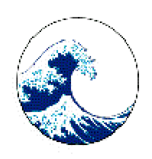
Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement
Direction de la prévention des pollutions et des risques
Sous-direction de la prévention des risques majeurs

Guide pour la Conduite des Diagnostics des Vulnérabilités aux Inondations pour les Entreprises Industrielles

Version définitive provisoire – janvier 2000



Bruno Ledoux Consultants
risques & territoires



Société d'Assistance à la gestion des Risques

SOMMAIRE

Préambule 5

Introduction

Qu'est ce qu'un Diagnostic inondation ?
Un Diagnostic : Pour Quoi Faire ? 7

Première partie

Diagnostic, Mode d'emploi 13

Etape 1

1.1 Connaissance de l'aléa 15

1.1.1.Avertissement

1.1.2.Sources d'information

1.1.3.Contexte de survenance des inondation

1.1.4.Choix des scénarios de référence

1.2 Critères hydrauliques influençant les dommages 27

1.2.1 La zone inondable

1.2.2 Hauteur de submersion

1.2.3 Vitesse du courant

1.2.4 Turbidité

1.2.5 Durée de submersion

1.2.6 Vitesse de montée des eaux

1.2.7 Période de survenance

1.3 Connaissance des conditions de gestion de crise 37

1.3.1 Existence d'un service d'annonce de crue

1.3.2 L'environnement du site

1.4 Préparation de la visite du site 40

Etape 2 41

2.1 Rappel sur le déroulement de la visite

2.2 Caractériser la Vulnérabilité de l'entreprise

2.2.1 La méthode

2.2.2 L'analyse historique du site par rapport aux inondations

2.2.3 L'analyse fonctionnelle de l'entreprise

2.2.4 L'évaluation des conséquences d'une inondation

Etape 3 79

3.1 Formuler des Recommandations pour la Réduction des Vulnérabilités

3.1.1 Le rôle du consultant

3.1.2 Des mesures techniques

3.1.3 Evaluation du coût des recommandations

3.1.4 Mise en place des mesures et suivi

Seconde partie

Guide pour la collecte des Informations nécessaires au Diagnostic inondation 97

Rappel des principales étapes du diagnostic inondation 99

Check list 103

Troisième partie

Annexes 113

Couverture du risque inondation par l'assurance 115

Prise en compte du risque inondation dans les systèmes de management environnemental (ISO 14000, SMEA...) 119

PREAMBULE

A qui s’adresse ce guide ?

Ce guide est un outil à destination de ceux qui doivent conduire l’analyse de la vulnérabilité de sites industriels vis à vis du risque d’inondation, pour aboutir à des recommandations.

Le consultant peut être interne, c’est à dire membre du personnel de l’entreprise, ou externe. Dans tous les cas, il devra être familier avec le monde de l’entreprise. Il devra également avoir été dûment mandaté par la direction pour réaliser le diagnostic.

Les connaissances nécessaires dans le domaine de l'aléa inondation sont en grande partie abordées dans ce guide. Dans des cas particuliers, le consultant devra faire appel à un expert hydraulicien, pour un complément d’analyse.

Portée et limites du guide

Ce guide n’a aucune prétention à l’exhaustivité, mais cherche à être le plus complet et le plus pédagogique possible.

Il fournit d’abord un cadre général de conduite du diagnostic. Le consultant devra toujours adapter son contenu aux spécificités du site, que celles-ci relèvent des conditions de survenance de l’inondation, des installations ou des activités industrielles étudiées.

Il ne fournit pas la liste et la description de toutes les recommandations possibles pour réduire la vulnérabilité d’un site industriel vis-à-vis des inondations. Il propose une démarche pour aboutir aux recommandations les plus pertinentes ainsi que des exemples de telles recommandations. Mais celles-ci sont pour une grande part à élaborer de manière spécifique sur chaque site.

Ce guide ne remplace donc en aucune façon la capacité d’expertise et l’expérience du consultant.

Contenu du guide

Le guide est constitué de trois parties.

Première partie : elle correspond à la description complète de la méthode du diagnostic. Elle fournit une série d’informations facilitant le travail du consultant : objectif de chaque question à poser ou information à collecter, exemples et illustrations du thème traité (description de sinistres) permettant à la fois de mieux comprendre l’intérêt des informations recherchées et d’être un argumentaire vis-à-vis du chef d’entreprise.

Seconde partie : il s’agit d'une liste d'informations que le consultant doit recueillir et de questions qu’il doit poser à ses interlocuteurs, dirigeants et personnel de l’entreprise, éventuellement experts extérieurs. Cette check list constitue une aide de terrain à la collecte des données.

Annexes : Les annexes portent sur des points particuliers, non pas relatifs à la conduite du diagnostic mais à des éléments de contexte général (l’assurance, la certification). De nouvelles annexes pourront être rajoutées dans l’avenir.

Un guide évolutif

Ce guide a vocation à s’enrichir au fur et à mesure que l’expertise dans ce domaine va se développer.

Le consultant est donc invité à faire bénéficier de son expérience cette évolution, tant en ce qui concerne la conduite même de l’analyse de vulnérabilité que les préconisations possibles, lorsque celles-ci peuvent être extrapolées à d’autres sites. (s’adresser à la Sous-Direction de la Prévention des Risques Majeurs du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement).

INTRODUCTION

Qu’est ce qu’un Diagnostic Inondation ?

Un Diagnostic : Pour Quoi Faire ?

Objectifs du diagnostic

L’inondation d’une entreprise peut avoir pour conséquence d’une part de provoquer une cessation temporaire de l’activité et, d’autre part d’engendrer des dommages. Ces dommages sont d’abord directs (dégradation ou destruction des biens) mais aussi indirects (perte d’exploitation, perte de clientèle, image affectée...).

L’étude des inondations récentes survenues en France montre que le poids des dommages imputables aux activités pèse très lourd ; il dépasse globalement la moitié du coût total des dommages. Le retour d’expérience montre également que les conséquences pour les entreprises peuvent être très importantes et conduire parfois à leur disparition.

En même temps, il ressort de l’expérience qu’une anticipation de la part de l’entreprise permet de réduire, souvent de manière significative, l’ampleur des dommages et donc les conséquences négatives pour l’entreprise.

Le diagnostic a pour objectifs, vis-à-vis du chef d’entreprise :

- de le convaincre de la réalité du risque d’une part, de l’importance de la prévention et de la préparation d’autre part.
- de l’éclairer sur la vulnérabilité de son entreprise aux inondations et sur les moyens à utiliser pour réduire cette vulnérabilité.
- de le conseiller sur les meilleures mesures à adopter pour réduire cette vulnérabilité.

De plus, le diagnostic, tel qu’il est conçu, fournit aux responsables une vision de la vulnérabilité de l'activité quelle que soit la source potentielle du sinistre.

Cette politique volontariste de connaissance du risque et de stratégie de sa réduction par l’entreprise doit pouvoir servir son image, dans un contexte

où la connaissance des zones inondables est de plus en plus affichée par les pouvoirs publics.

Nature du diagnostic

Un tel diagnostic n'a pas de caractère obligatoire : il est de la seule initiative du chef d'entreprise. Il s'agit d'un engagement volontaire de l'établissement industriel.

Aucune obligation spécifique ne pèse sur l'entreprise de respecter des prescriptions techniques ou des normes, sauf si il s'agit d'un site Seveso ou d'une installation classée, pour laquelle l'étude de danger impose réglementairement de s'intéresser au risque inondation, ou si les installations sont réglementées par un document de type Plan de Prévention des Risques naturels (PPR)*.

Il n'y a pas de normalisation en matière de diagnostic ou de mesures de réduction du risque.

***Existence d'un Plan de Prévention des Risques inondations**

Dans l'hypothèse où un Plan de Prévention des Risques a été approuvé ultérieurement à la construction des bâtiments, l'entreprise est tenue de réaliser les mesures de prévention imposées par le règlement du PPR, dans la limite de 10% de la valeur vénale des biens et dans un délai de 5 ans à compter de la publication de l'acte approuvant ce plan.

Les mesures imposées par les PPR sur les biens existants sont en général en petit nombre et d'une portée limitée.

Pour les installations futures (nouveaux bâtiments, extensions) ou les rénovations, le PPR impose par-contre des mesures qui peuvent être contraignantes (construction des rez-de-chaussée au-dessus d'une cote de référence) mais efficaces en terme de réduction de la vulnérabilité.

Un exemple de pratique administrative peut cependant être signalé : dans l'Essonne, un arrêté préfectoral impose aux entreprises soumises à autorisation et situées en zone inondable, de dresser une check-list des opérations qu'elles mettront en œuvre au moment de l'inondation. Des mises en demeures sont émises lorsque le chef d'établissement ne se conforme pas à l'arrêté préfectoral et des sanctions administratives et pénales sont possibles.

Le rôle du consultant et les conditions de l'expertise

Le consultant doit être un spécialiste du monde de l'entreprise. Il peut être un membre du personnel du site étudié, et effectuer le diagnostic en interne. Il est préférable qu'il s'agisse d'un expert extérieur, car cette position permet le plus souvent d'apporter un regard neuf sur l'activité et ses vulnérabilités.

Dans les deux cas, il est impératif que la direction générale de l'entreprise soit largement mobilisée, afin d'introduire le consultant auprès des différentes personnes ressources du site, pour légitimer son travail et faciliter l'accès à l'information. Le diagnostic doit être réalisé en coopération avec les intéressés.

Le consultant, et tout particulièrement le consultant externe, doit s'engager formellement à respecter la confidentialité des données recueillies et des résultats du diagnostic.

Il doit maîtriser la pratique des analyses de risques, et présenter un minimum de compétences techniques et de connaissance des contraintes de l'industrie. Ces dispositions lui permettront de formuler des recommandations adaptées et réalistes dans leur application.

La démarche générale

Le diagnostic inondation se déroule en trois grandes étapes.

- La première est une étape de préparation de la visite du site, visant notamment le recueil d'informations générales relatives à l'environnement de l'entreprise : aléa, système d'annonce des crues, situation géographique du site, etc.

- La seconde correspond à la visite du site proprement dite et procède à l'évaluation de la vulnérabilité.

- La troisième consiste à préconiser une série de recommandations visant à réduire la vulnérabilité de l'entreprise. Le rapport final présente de manière claire et didactique les résultats des différentes étapes.

L'investissement du chef d'entreprise, surtout au démarrage de l'étude de vulnérabilité, est essentiel, notamment pour s'assurer de la participation la plus constructive possible du personnel. La consultation des différents

responsables est faite au cours d’une réunion préparatoire, puis par des entretiens ciblés ou au cours de la visite.

La visite de site nécessite de pouvoir mobiliser les interlocuteurs idoines, pour chaque secteur : stocks, production, laboratoire, ateliers, etc.

Il est préconisé, moyennant un coût plus élevé du diagnostic, d'envisager, à partir d’un pré-rapport, de faire réagir la direction de l’entreprise pour valider, corriger ou compléter les analyses issues de la seconde étape.

Les résultats attendus

Le premier correspond d'une part à une synthèse précise des caractéristiques des aléas auxquels sont exposés l'entreprise et, d'autre part, à une analyse, descriptive et si possible quantifiée, des dommages et dysfonctionnements que pourrait enregistrer l’entreprise si elle subissait l’aléa - ou les aléas - inondation qui la menace, en l’état actuel d’aménagement du site et du niveau de préparation du personnel.

Cette analyse débouche sur une série de recommandations permettant de réduire les conséquences par des mesures techniques et organisationnelles. Celles-ci sont mises en regard de la réduction (efficacité) attendue et de leurs coûts pour proposer un ou des scénarios de prévention.

Le diagnostic fournit également une évaluation de la vulnérabilité globale de l’entreprise, quelle que soit la source du sinistre potentiel. Cette évaluation peut permettre une première réflexion sur une stratégie de gestion des risques au sein du site.

Les difficultés du diagnostic

Les deux principales difficultés possibles susceptibles de contrarier significativement le déroulement du diagnostic et la qualité des résultats sont les suivants :

- Manque d’implication de la direction. Cet obstacle doit être levé au plus vite, faute de voir le diagnostic s’éterniser ou ne pas aboutir à des résultats probants. Mais le consultant a aussi pour mission de convaincre l’entreprise de la réalité du risque.
- Insuffisance des données. Soit cette insuffisance est liée à une rétention d’information ou à une collaboration imparfaite du personnel ; cette situation sera liée à la première difficulté, le chef d’entreprise étant peu impliqué ou n’ayant pas introduit correctement le consultant auprès de ses collaborateurs. Soit elle est intrinsèque : l’information n’existe pas (sur certains paramètres de l’aléa par exemple) ou elle nécessite des

investigations spécifiques, longues et coûteuses (relevés topographiques, évaluations monétaires par des sous-traitants ou des fournisseurs...). Les résultats devront alors être présentés avec des indications sur leurs limites de validité et il sera précisé à quoi ces limites sont imputables.

PREMIERE PARTIE

DIAGNOSTIC, MODE D'EMPLOI

ETAPE 1

1.1 Connaissance de l'aléa

1.1.1 Avertissement

Ce volet du guide a pour objectifs :

- de décrire les sources d'information où il est possible de se procurer les données nécessaires.
- de décrire les principaux contextes de survenance des inondations.
- d'indiquer les paramètres hydrauliques qu'il faut prendre en compte pour analyser la vulnérabilité de l'entreprise au risque d'inondation et d'expliquer pourquoi et comment ces paramètres conditionnent la nature et l'ampleur des dommages.
- de préciser la notion de scénario d'inondation de référence.

Au terme de cette recherche, le consultant jugera si les informations recueillies sont suffisantes pour réaliser le diagnostic dans son intégralité ou si une étude hydraulique spécifique est nécessaire.

1.1.2 Sources d'information

Les informations relatives aux inondations susceptibles de se produire sur le site étudié doivent en premier lieu être recherchées auprès des services de l'Etat compétents.

La Direction Départementale de l'Equipement comprend toujours un service ou une cellule hydraulique qui dispose des études existantes ou est susceptible d'indiquer quels organismes doivent être sollicités : Service de la Navigation, Direction Départementale de l'Agriculture, Direction Régionale de l'Environnement. Si elle n'assure pas elle-même cette fonction, la DDE indiquera également les coordonnées du service d'annonce des crues quand un tel service existe.

Si une cartographie réglementaire a été réalisée sur la commune - type plan de prévention des risques, consultable en mairie - il conviendra de chercher

à se procurer le volet des études préliminaires relatif aux aléas. Les cartographies des crues historiques, lorsqu'elles existent, sont également précieuses.

Parmi les autres documents qui peuvent être consultés avec profit, on signalera les atlas des zones inondables (vérifier leur existence auprès de la DIREN) et des dossiers communaux synthétiques (vérifier leur existence auprès des services de la préfecture ou de la mairie).

La commune où est implantée l'entreprise est susceptible de disposer d'informations si elle a fait réaliser des études particulières, à l'occasion par exemple de l'aménagement d'une zone d'activité. Les services techniques de la commune sont également susceptibles de fournir des renseignements sur les réseaux d'assainissement extérieurs au site et les points de raccordement avec le site.

Il convient de prêter attention à la date de réalisation des études : si celles-ci sont antérieures à la construction des bâtiments, il faudra estimer si les résultats au droit du site sont toujours valables ou si l'aménagement est susceptible d'avoir modifié localement les conditions d'inondation.

1.1.3 Contexte de survenance des inondations

L'inondation d'un site donné traitée ici correspond à la submersion par de l'eau d'origine autre que le réseau d'eau potable ou que les eaux d'assainissement dans le cadre d'un fonctionnement normal du réseau.

La provenance des eaux peut donc être :

- eaux de débordement d'un cours d'eau en crue, qui franchit les limites naturelles de son lit ou les protections élaborées par les hommes ;
- eaux en provenance du réseau d'assainissement, lui-même inondé par la montée des eaux d'une rivière en crue ;
- eaux de ruissellement sur les terrains avoisinant le site étudié ;
- eaux en provenance de la remontée de la nappe phréatique.
- cas rare mais grave de la rupture d'un endiguement soit sous la poussée des glaces lors d'une embâcle, soit lors d'une débâcle de glace qui emporterait la levée.

L'inondation se caractérise par :

- la nature des phénomènes à l'origine de la submersion,
- la période de retour de ces phénomènes,
- et parfois des phénomènes aggravants le déroulement théorique de la crue.

1.1.3.1 Phénomènes météorologiques à l'origine de l'inondation

On distingue classiquement deux grands types de phénomènes à l'origine des débordements directs :

- Les crues océaniques, provoquées par des précipitations abondantes réparties sur plusieurs jours ou semaines, gonflent les cours d'eau pendant de longues période et provoquent un débordement lent. On parle alors d'inondations fluviales. Cependant, sur les petits affluents des grands fleuves ou dans les parties les plus en amont du cours, les montées d'eau sont susceptibles d'être plus rapides.
- Les crues torrentielles, provoquées par des précipitations abondantes réparties sur quelques heures ou une ou deux journées, d'origine orageuse, caractéristiques des petits cours d'eau.

Ces catégories sont très générales : les temps de propagation, les difficultés de prévision (et donc d'alerte), la violence des phénomènes ne sont pas toujours identiques pour chaque catégorie. Etre en climat océanique ne signifie pas inévitablement que les inondations menaçant le site étudié surviennent très lentement et sans violence. Il est donc important de chercher à apprécier les caractéristiques locales de la submersion le plus précisément possible.

• Inondation par débordement direct d'un cours d'eau

Les sites en bordure de cours d'eau sont généralement inondés par un débordement direct. La proximité du cours éveille généralement l'attention du propriétaire du site.

En bordure de certains affluents, parfois même de très petite dimension, on peut craindre des inondations importantes du fait d'une crue du fleuve majeur qui, en crue, viendra s'épandre dans la zone de confluence avec ses affluents. L'eau pénètre alors en marche arrière, à contre-courant. Ce type d'inondation présente des risques importants lors de la décrue, car celle-ci est généralement rapide et peut provoquer des mises en vitesse de l'eau localement importantes.

En montagne, dans certaines configurations, les torrents sont susceptibles de provoquer des crues violentes et rapides, avec de très grandes capacités de cônes de déjection , de transporter des graviers ou du sable, mais aussi de les “ laisser tomber ”, au sens propre du terme, dès qu'un obstacle quelconque, comme une confluence avec un autre torrent ou un pont, freine ou perturbe l'écoulement. Ces sites, traditionnellement non habités, ont vu l'installation fréquente de zones d'activités au cours des dernières décennies.

• Inondation par rupture d'une protection

Dans le cas des rivières endiguées, l'inondation survient brutalement soit par surverse (débordement au dessus de la digue), soit par rupture de digue.

La prévision de la rupture d'un ouvrage de protection est un exercice très délicat, empreint d'une grande incertitude, ce qui rend la protection contre ce type d'accident particulièrement difficile. L'inondation consécutive à une rupture est un phénomène très brutal et d'autant plus dommageable que le site étudié est proche de la digue.

Une rupture d'endiguement peut provoquer l'entrée d'un mur d'eau de plusieurs mètres de haut, progressant à l'intérieur de la zone endiguée à une vitesse de l'ordre de 3 à 4 km/h, ce qui ne laisse généralement aucun délai d'intervention, sinon éventuellement pour évacuer in extremis la population.

• Inondation par débordement indirect

Deux types de phénomènes sont susceptibles de provoquer l'inondation d'un site industriel par débordement indirect :

- la remontée de la nappe.

- la remontée d’eau par les différents réseaux d’assainissement : l’inondation peut être le fait des eaux usées qui n’arrivent plus à s’écouler dans une rivière en crue et qui débordent du réseau ; elle peut aussi provenir de l’entrée de la crue elle-même dans les réseaux. Les eaux n’ont pas la même composition dans les deux cas.

Il s’agit de phénomènes difficiles à prévoir, surtout lorsqu’ils découlent du mauvais fonctionnement du réseau en période de crue : dysfonctionnement ou dimensionnement insuffisant des moyens de relevage des eaux usées vers la rivière en crue ; absence ou fonctionnement défectueux des ouvrages empêchant l’intrusion des crues dans le réseau. Ils sont surtout connus lorsque le site les a subis par le passé.

• Inondation par ruissellement

La submersion peut être provoquée par le ruissellement des eaux de pluies d’orages violents et les insuffisances de capacité d’évacuation des exutoires (réseaux d’assainissement ou milieu naturel). C’est un phénomène extrêmement localisé, intense, rapide et éphémère (45 minutes de submersion à la suite de l’orage du 27 juin 1990 à Paris), mais les eaux accumulées dans les points bas peuvent stagner plus longtemps.

Ce phénomène s’observe dans le cas de configurations particulières : versants à forte pente et/ou très imperméabilisés, petits cours d’eau très artificialisés, réseau d’assainissement sous-dimensionné et/ou topographie plane ou en cuvette, sol gelé, etc.

Le cas de Nîmes est exemplaire d’un contexte urbain propice à ce phénomène : ruisseaux à forte pente habituellement à sec, traversant l’agglomération et mis en souterrain par l’urbanisation des espaces consacrés à l’écoulement des eaux. Faute d’un événement historique de référence, ces phénomènes sont difficiles à décrire a priori avec précision, leur déroulement étant fortement aléatoire. L'aménagement urbain peut les rendre plus graves, une même pluie provoquant plus de dégâts si elle peut moins bien s'infiltrer ou s'acheminer vers l'exutoire.

Les inondations par pluies d’orages en milieu urbain et climat océanique sont moins violentes. Leur localisation et leurs caractéristiques sont mieux connues. Elles peuvent apparaître de manière assez fréquente, c’est le cas de la Seine-Saint-Denis par exemple.

• <u>Conclusion : les différents aléas* possibles</u>

> *Le terme d’aléa s’applique au phénomène physique à l’origine du sinistre, ici l’inondation. Il se caractérise par plusieurs paramètres hydrauliques qui expliquent la capacité plus ou moins destructrice de l’inondation. Il se caractérise également par sa probabilité d’apparition appelée aussi période de retour.

Du point de vue du ou des aléas qui seront retenus comme référence pour le diagnostic, il est donc possible de distinguer trois grands types :

- L’inondation avec des hauteurs d’eau moyennes de quelques dizaines de centimètres, pouvant localement dans des points bas ou des lieux d’accumulation, atteindre ou dépasser le mètre. Cette inondation provient soit d’un débordement de faible ampleur, soit d’un refoulement ou dysfonctionnement de réseau, soit d’une remontée de nappe. Son apparition n’est pas brutale ; elle se déroule sans vitesse de courant marquée, sinon parfois lors de la décrue pour les débordements de cours d’eau.
- L’inondation de plaine avec des hauteurs d’eau supérieures ou égales au mètre : les eaux arrivent plutôt lentement, la crue a été prévue et la zone inondable peut être appréciée ; les hauteurs de submersion peuvent atteindre plusieurs mètres dans les cas les plus graves et la durée de submersion peut dépasser plusieurs jours. La vitesse peut être marquée dans les zones basses qui servent d’exutoire naturel.
- L’inondation rapide par crues torrentielles, par ruissellement pluvial urbain en site à forte pente, par rupture d’ouvrage proche du site : les eaux arrivent brutalement sur le site, avec de grandes capacités de destruction en raison des vitesses du courant et du transport solide que ces vitesses permettent ; les hauteurs d'eau

peuvent être très variables ; la prévision est difficile ou impossible. Le comportement des flux est souvent aléatoire.

1.1.3.2 Période de retour (ou fréquence)

L'aléa inondation peut se caractériser par sa fréquence, ou l'inverse, son temps de retour. La fréquence se définit comme la probabilité qu'un événement a d'apparaître chaque année ou comme le nombre moyen d'événements similaires se produisant pendant une période donnée à un endroit donné. La période de retour est l'intervalle moyen de temps séparant des événements similaires, lorsqu'on observe les événements à l'échelle de plusieurs siècles. On entend par événements similaires des crues d'intensité comparable, en débits ou hauteurs, ou en couple débit-hauteur.

En un lieu donné et pour les inondations par débordements de cours d'eau, la valeur des différents paramètres caractéristiques de l'inondation varie en fonction de la fréquence de la crue. Sur le site étudié, la crue centennale donnera alors des hauteurs de submersion, et probablement des vitesses, supérieures à la crue décennale.

Il faut remarquer qu'une crue décennale de printemps n'est pas forcement la même que la crue décennale de l'année.

Deux valeurs sont importantes pour le diagnostic :

- La fréquence de la crue à partir de laquelle le site est touché. Cette valeur sert de borne inférieure au scénario de l'inondation.
- La fréquence de l'événement maximal retenu pour étudier le risque du site concerné, qui correspondra à la borne supérieure du scénario.

Pour les cours d'eau importants, soumis aux précipitations océaniques, la fréquence des inondations est assez bien connue, ce qui n'est pas toujours le cas pour les cours d'eau moins importants ou pour les aléas de type ruissellement.

1.1.3.4 Phénomènes aggravants

Le déroulement de la crue et de l'inondation peut être perturbé par des phénomènes plus ou moins artificiels et souvent aléatoires, qui sont d'autant plus gênants qu'ils viendront aggraver l'aléa, en augmentant les hauteurs et durée de submersion ou les vitesses. Lorsque c'est possible, il convient d'apprécier les circonstances particulières susceptibles d'aggraver les effets de la submersion.

Les phénomènes évoqués ci-dessous ne constituent pas une liste exhaustive. Il convient donc de s'interroger sur les particularités du site étudié et de son environnement pour évaluer la potentialité de tels phénomènes aggravants.

• Nature du sol pouvant entraîner des désordres dans les fondations

En fonction de la nature des matériaux du sous-sol (naturel ou remblais) et de la vitesse du courant, il peut y avoir affouillement au droit des fondations des bâtiments. Dans les cas extrêmes, ces affouillements peuvent provoquer l'écroulement d'une partie des murs.

Par le jeu des sous-pressions hydrostatiques (remontée de la nappe) ou par l'entraînement des fines (lié aux écoulements sous la dalle, notamment au moment du retrait des eaux), le plancher du niveau 0 peut être déformé, voire cassé.

Il n'est pas possible de proposer des règles générales vis-à-vis de ces risques. Plus les matériaux sont meubles, non consolidés, et plus le risque d'affouillement ou d'entraînement des fines, avec affaissement, est grand et ce d'autant plus que les vitesses du courant sont fortes.

Dans l'hypothèse où les conditions sont requises pour que le risque soit sérieux et dans les cas où une déformation de la dalle pourrait entraîner au niveau de l'entreprise des conséquences graves, une évaluation plus précise est possible, à partir de l'expertise d'un géotechnicien ou d'un hydraulicien.

On peut aussi préconiser l'expertise dans les situations où la moindre perturbation millimétrique ou centimétrique du niveau de la dalle du plancher du niveau 0 aurait des conséquences graves sur l'activité.

Il faut aussi prendre en considération le cas des entreprises construites sur remblai en zone inondable. Une inondation qui viendrait entourer et

partiellement noyer le remblai peut y induire des perturbations importantes, sans que l'entreprise ne soit touchée par l'inondation. Celle-ci pourrait donc subir des dommages indirects sans être inondée et donc sans être indemnisée.

• Phénomènes d'embâcles et de débâcles

Sur certaines rivières et/ou dans certaines configurations, il peut se produire des embâcles : amoncellement de matériels (arbres déracinés, voitures emportées...), au niveau d'un ouvrage ou d'un rétrécissement du cours d'eau, qui provoque momentanément une retenue d'eau à l'amont. Lorsque ces embâcles cèdent, la rupture provoque la décharge violente d'une grande quantité d'eau et de corps flottants. A l'aval, les caractéristiques de l'inondation changent alors brutalement (accélération du courant, brusque montée des eaux, transport solide), et ceci de manière difficilement prévisible.

Les dommages les plus graves lors des inondations provoquées par de petits cours d'eau à forte pente ou par du ruissellement pluvial urbain sont souvent imputables à ces phénomènes. Malheureusement, les études hydrauliques ne les prennent jamais en compte, faute de pouvoir correctement estimer leurs modalités d'apparition.

Le risque peut donc être apprécié - mais non quantifié - soit par le retour d'expérience si le phénomène a déjà été observé, soit par une analyse du site par un hydraulicien.

• Risque de pollution par l'environnement du site

L'agressivité des eaux de submersion sur le site étudié est étroitement liée aux produits déversés pendant l'inondation à proximité immédiate du site, plus particulièrement à l'amont, ou sur le site lui-même.

Des dépôts de produits chimiques (engrais, ...) peuvent se trouver sur des sites voisins, être déversés au moment du sinistre et être à l'origine d'une pollution localisée affectant le site étudié.

Lors de la crue de la Meuse en 95, l'inondation d'un stock d'engrais a provoqué une pollution des eaux qui, devenues très acides, ont aggravé les dommages dans les entreprises situées à l'aval immédiat.

Il convient donc de se renseigner autant que faire se peut sur la nature des activités proches.

Il convient également de s’intéresser aux autres matériaux stockés en extérieur sur les sites proches, matériaux susceptibles lors du sinistre d’être entraînés par le courant et de provoquer des dégâts sur le site étudié.

Des cas d’entraînement de stocks de bois sont fréquemment évoqués lors des inondations. Les billes de bois, lorsqu’elles sont entraînées par un courant violent, sont susceptibles de provoquer de graves dommages aux bâtiments.

Lors de la catastrophe de Puisserguier (Hérault, 1997), ce sont des camions citernes qui, déplacés par un très fort ruissellement, ont défoncé des mur de bâtiments.

1.1.4 Choix des scénarios de référence

Si un seul type d’inondation menace le site

Ce cas simple correspond à un site exposé à un seul type d’inondation.

Il convient dans ce cas de définir l’événement le plus important qui sera retenu comme référence pour étudier le risque, caractérisé par une valeur maximale pour chaque paramètre disponible : hauteur de submersion, vitesse de montée des eaux, durée de submersion.

Dans le cas d’une inondation par débordement direct d’un cours d’eau, l’événement maximal de référence retenu peut être celui utilisé par la cartographie réglementaire lorsqu’elle existe (crue centennale modélisée ou plus forte crue historique connue).

Mais dans ce cas, le phénomène d'inondation est également caractérisé par des fréquences d’événements (décennale, cinquantennale, centennale...) et un continuum de la valeur de certains paramètres, en particulier de la hauteur d’eau.

Il peut être possible alors de retenir une gamme d’aléas sélectionnés en référence au site : le premier aléa dommageable, l’aléa déjà vécu, l’aléa centennal, l’aléa majeur...

Si plusieurs types d'inondation menacent le site

Généralement, le site étudié risque d'être exposé à plusieurs types d'inondation :

- soit qu'ils soient tous d'origine naturelle, comme une inondation par remontée de la nappe et une inondation par débordement direct d'un cours d'eau, ou une inondation par remous du cours majeur et une inondation d'orage torrentielle provenant d'un affluent d'un coteau ;
- soit qu'ils combinent un risque naturel et un risque découlant d'un comportement imprévisible provenant d'une artificialisation du cours d'eau, comme une inondation par remontée de la nappe et une rupture de levée dans un secteur endigué, ou une inondation par débordement direct d'un cours d'eau et une inondation par refoulement de réseau ou rupture d'une embâcle à l'amont.

La saisonnalité peut également introduire deux scénarios : les crues les plus fréquentes peuvent survenir à un moment critique de la production et les moins fréquentes à une saison de faible activité, ou inversement.

Dans ces cas, il convient de retenir deux scénarios d'inondation, trois maximum.

La règle sera de retenir plutôt les scénarios les plus pénalisants - a priori - pour l'entreprise, tout en prenant en compte leur probabilité de survenance (ou leur vraisemblance). Les situations les plus rares ou les plus aléatoires pourront être négligées, sans que ceci constitue une règle.

Il ne faudra pas faire l'impasse sur des phénomènes qui peuvent être fréquents, comme la remontée de nappe ou le dysfonctionnement d'un réseau, même s'ils n'induisent pas des dégâts très importants. C'est en effet l'accumulation de ces situations qui peut s'avérer pénalisante.

Ce choix n'est pas forcément définitif. Il doit être discuté avec le chef d'entreprise, sur la base d'un argumentaire hydraulique le plus complet possible. Il est possible que le chef d'entreprise choisisse in fine une stratégie de prévention vis-à-vis d'un seul scénario, sur la base de sa probabilité de survenance ou sur ses capacités à financer les mesures de protections. (cf. le chapitre sur l'évaluation des conséquences 2.2.4)

Il revient au chef d'entreprise de choisir, surtout lorsque la prévention n'est pas une obligation légale :

- l'événement ou les événements contre lesquels il souhaite se prémunir,
- le risque résiduel qui lui semble acceptable.

1.2 Critères hydrauliques influençant les dommages

L'inondation d'un site donné est une submersion, plus ou moins rapide et longue, par une quantité d'eau plus ou moins importante et plus ou moins chargée en matériaux solides.

Plusieurs paramètres hydrauliques, décrivant les conditions de cette submersion, influencent la nature et l'ampleur des dommages.

Les principaux paramètres, essentiellement hydrauliques, nécessaires au diagnostic sont au nombre de six :

- La hauteur de submersion.
- La vitesse du courant.
- La turbidité, ou de manière plus générale ce que l'eau est capable de transporter, que ce soit en suspension, en charriage ou en dilution.
- La durée de submersion.
- La vitesse de montée des eaux et le délai d'alerte ou d'intervention, qui peut ne pas être un critère hydraulique et s'avère un critère différent de celui de vitesse de montée.
- La période de survenance des crues.

On peut également citer comme paramètres importants : la présence ou non d'endiguement, de confluence, de cours d'eau ayant un comportement torrentiel, le risque de mise en vitesse lors de la décrue

1.2.1 Effet de seuil

Ces paramètres n'influencent pas de manière continue l'apparition des dommages. Au contraire, il existe des effets de seuils, variables d'un paramètre à l'autre mais surtout d'un site à l'autre. De part et d'autre de ces seuils, la nature des dommages et la gravité des conséquences changent de manière déterminante. C'est pourquoi il est important de chercher à apprécier ces seuils sur le site étudié.

1.2.2 La zone inondable

Il est rare que le champ d’inondation ne soit pas cartographié dans les sites urbains ou périurbains où sont en général implantées les entreprises.

Dans certains cas, les zones inondables ont été déterminées par projection des plus hautes eaux connues sur la topographie actuelle (région parisienne par exemple). Dans d’autres, le zonage est issu d’une modélisation mathématique.

Il n'est pas rare - situation observée notamment en région parisienne - qu'il existe plusieurs cartographies des zones inondables. Il conviendra de choisir un zonage de référence sur la base d'au moins deux critères : la date d'élaboration de la cartographie (la plus récente possible) et son utilisation dans d'éventuels documents à valeur réglementaire.

1.2.3 Hauteur de submersion

La hauteur de submersion constitue le paramètre le plus fréquemment utilisé et le plus aisé à obtenir pour apprécier les dommages potentiels. Il constitue parfois la principale variable pour estimer les dommages. Les conditions de gestion de la pré-crise et de la crise dépendent fortement mais sont aussi fortement conditionnées par d’autres paramètres.

Il s’agit de la mesure de la hauteur d’eau que peut atteindre, sur le site étudié, la crue de référence.

• Sources d’information

Les études hydrauliques fournissent, le plus souvent par modélisation, des lignes d’eau dans le lit majeur pour différents débits (donc pour différentes occurrences de crue). Les cotes des lignes d’eau sont exprimées en NGF*. Il est donc nécessaire de croiser ces cotes avec celles du terrain naturel* pour connaître les hauteurs de submersion au droit du site.

Les études hydrauliques disponibles ne fourniront pas souvent la hauteur de submersion exactement au droit du site. Lorsque le site sera situé entre deux profils en travers, il faudra extrapoler la cote.

Les études fournissent en général la cote de la crue, définie à une échelle de référence du service d'annonce de crue. La hauteur de submersion s’obtient par calcul de la différence entre cette cote de crue et une cote de référence :

soit le niveau du terrain naturel, soit le niveau du sol de l'usine. Ces deux hauteurs doivent être calculées. Les hauteurs d'eau à l'intérieur du site varient en fonction des éventuelles différences de topographie, du terrain naturel ou des différentes unités.

Il faut être conscient qu'il sera généralement difficile de disposer de la hauteur d'eau précise sur le site, si celui-ci n'a jamais été inondé ou si aucun repère de crues historiques n'est présent sur un bâtiment proche. En effet, on trouvera facilement une cote de "plus hautes eaux connues" (PHEC) à une échelle, mais celle-ci n'est pas souvent située au droit du site et il faudrait envisager un report topographique pour l'exploiter localement. Sinon on pourra disposer d'une cote correspondant aux PHEC localement ou, mieux encore, d'une cote produite par un modèle numérique de propagation des crues. Encore faut-il disposer d'une cote au sein de l'établissement pour exploiter l'information et en tirer une hauteur d'eau. Enfin, les résultats produits par les modèles numériques seront pris avec précaution, puisque ces résultats sont donnés à une précision de 25 à 50 cm près.

* Une cote NGF ou altitude NGF est, en France continentale, une altitude qui a pour origine le niveau moyen de la mer déterminé à l'issue d'observations marégraphiques obtenues au marégraphe de Marseille du 1er février 1885 au 1er janvier 1897 par le service du Nivellement Général de la France (NGF) chargé en 1884 d'établir un réseau de nivellement sur l'ensemble du territoire dont les altitudes de type orthométrique sont calculées avec des valeurs de pesanteur théorique. Ce réseau est appelé NGF-Lallemand (du nom de son créateur, Charles Lallemand). Ce réseau s'étant dégradé, l'IGN décidait la remise en état du 1er ordre de 1962 à 1969, en conservant l'origine du réseau NGF-Lallemand, les altitudes étant du type normal calculées suivant un modèle utilisant des mesures de pesanteur réelle. Ce réseau est appelé NGF-IGN69 (pour la France continentale) et NGF-IGN78 (pour la Corse, l'origine étant alors le niveau moyen de la mer à Ajaccio).

* Le terrain naturel, pour une étude hydraulique, correspond à la topographie existante au moment de l'étude. Si l'entreprise est construite

sur un terrain remblayé et si l'étude est postérieure à ce remblai, le terrain dit naturel correspond en fait au remblai et non au sol initial.

La cote du terrain naturel correspond rarement à la cote plancher de l'entreprise, celle-ci étant en général supérieure.

- Précision des hauteurs de submersion et effet de seuil

La précision avec laquelle sont fournies les cotes est très variable, en fonction du modèle utilisé et surtout de la topographie disponible pour le réaliser. En l'absence d'information sur ce sujet, et sauf cas particulier, on considérera que les hauteurs de submersion sur le site, par rapport au terrain naturel, sont précises au mieux à 30 cm près.

Les effets de seuil liés à la hauteur sont souvent très marqués.

Lors d'une enquête - exercice théorique demandé à des industries - en région parisienne, les effets de seuil suivants avaient été estimés :

- entreprises de construction automobile : une différence d'un mètre d'eau fait passer le coût total des dommages directs de 5 à 40 MF ;
- entreprises pharmaceutiques : le passage de la cote + 2.05 à + 2.15 m par rapport au terrain naturel conduit le coût total de 8 à 128 MF.
- entreprises aéronautiques : à la cote +50 cm, les dommages sont de 65 MF, à la cote +1 m de 165 MF et à partir de +1.25 m de 210 MF. Ils ne varient plus au-delà, même à la cote +3 m.

- Cas d'une entreprise implantée sur remblais postérieurement à l'étude hydraulique

Lorsque le site étudié est implanté sur un remblai postérieur à l'étude hydraulique disponible, l'incidence sur la hauteur de submersion est fonction de la surface de l'entreprise et de sa position dans le lit majeur.

Dans les zones à faible écoulement, la ligne d'eau est peu perturbée par la construction d'un nouveau remblai. On peut considérer que l'incidence maximale est de 10 à 20 cm. Ce n'est que dans des cas très particuliers que cette incidence sera plus forte (site barrant le lit majeur, par exemple).

Dans le doute, et dans des configurations simples, cette influence sur la ligne d'eau peut être appréciée par un hydraulicien par simple visite du site.

• Influence sur les dommages

- La hauteur de submersion atteinte à l'extérieur immédiat des bâtiments conditionne les capacités des moyens de secours à intervenir.

  Par exemple, la limite d'intervention des engins terrestres des services de secours est de 60 à 70 cm de hauteur de submersion.

- La hauteur d'eau atteinte à l'intérieur des bâtiments conditionne l'ampleur et la gravité des dommages directs (biens détruits ou détériorés).

1.2.4 Vitesse du courant

• Sources d'information

Pour les vitesses, en période de crue, il n'existe presque jamais de mesures fiables et suffisantes.

Si l'étude hydraulique a donné lieu à une modélisation, la vitesse du courant est fournie au niveau de chaque profil en travers (la vitesse est fonction de la section de la zone inondée et du débit).

Il s'agit toujours d'une valeur moyenne, car la vitesse du courant est variable en tout point du lit majeur. En général, cette vitesse est la plus forte près du lit mineur ou sur tout ce qui peut servir d'axe d'écoulement ; elle diminue lorsque l'on se rapproche de la limite de la zone inondable. Mais la présence d'un obstacle - un bâtiment par exemple - a pour effet d'accélérer localement les vitesses.

Si la ligne d'eau a été définie par une laisse de crue (cotes des plus hautes eaux observées lors d'une crue historique), la vitesse n'est pas disponible, sauf à calculer la section au droit du site.

Il faut de plus se méfier des mises en vitesse en milieu urbain, due à la répartition des bâtiments ou à des variations locales de la topographie.

• Influence sur les dommages

Ce critère est déterminant pour la vulnérabilité humaine, à l'extérieur du site: au-delà d'un certain seuil, il y a entraînement des personnes. On considère généralement qu'une personne ne peut plus se déplacer sans

risquer de chuter dès que l’eau atteint ses genoux (soit de l’ordre de 50 cm de hauteur) et qu’elle coule avec une vitesse marquée supérieure à 25 à 50 cm/s. Les véhicules peuvent également être entraînés, au-delà d’une hauteur d’eau de 50 cm.

Les dommages aux constructions sont également fonction de la vitesse du courant. La force du courant a des capacités d’arrachage et de transport. Le courant peut provoquer des érosions, des affouillements des fondations. Associé à de forts volumes d’eau, ce paramètre peut provoquer des destructions. Ces dernières peuvent également être provoquées par des objets transportés en raison du courant.

1.2.5 Turbidité

Le transport solide peut, lors d’une inondation, influencer la nature et l’importance des dommages.

Le charriage, qui est le mécanisme par lequel l’écoulement déplace des blocs de taille supérieure à 5 ou 10 cm, en les poussant ou les tractant sur le sol, sans vraiment les soulever, est spécifique à certains cours d’eau, où les pentes sont fortes et où de tels matériaux existent. C’est le cas des zones de montagne, des talus de colline mais aussi des rivières endiguées dont le lit est constitué en partie de matériaux gravillonnaires (cas de la Loire). Dans ce dernier cas, la rupture accidentelle d’un endiguement peut provoquer des mises en vitesse qui induisent du charriage.

Pour un site implanté sur un cône de déjection par exemple, il est possible d’assister au transport de blocs rocheux et même au déplacement du lit de la rivière. Ces phénomènes peuvent provoquer la destruction des bâtiments. Ces situations, rares, sont en général bien identifiables et les informations sur ce risque particulier seront accessibles au consultant par enquête auprès des experts locaux (services de l’Etat).

Le transport de matières en suspension est très fréquent lors des crues. Celles-ci se déposent dès que l’onde de crue ne coule plus avec une énergie suffisante pour les transporter, c’est-à-dire dans les zones d’eau mortes et en particulier dans les zones de remous et apparaissent au moment du retrait des eaux (décrue). Les crues de la Durance par exemple provoquent le dépôt de plusieurs centimètres de boue.

Outre qu'elles nécessitent un nettoyage important, ces boues, lorsqu'elles pénètrent dans les machines, aggravent les dommages.

Dans le cas des grosses rivières ou des fleuves, la turbidité des eaux est en général faible, mais les matières en suspension sont très fines et donc plutôt argileuses ou limoneuses. Elles possèdent une forte capacité d'adhésion aux supports sur lesquels elles se déposent. La turbidité sur les petits cours d'eau comprend, selon la vitesse du courant, des éléments plus grossiers, limons et sables. Ces petits cours d'eau, lorsqu'ils sont affluents d'une rivière importante, lui apportent leurs matières en suspension.

On peut donc considérer que les eaux de submersion ne correspondent jamais à de l'eau claire (cas d'un dégât des eaux par infiltration de pluie ou rupture de canalisation d'eau courante), que la présence de cette boue rend le nettoyage du site et des biens submergés plus long d'une part, et qu'elle détériore davantage les outils de production d'autre part.

1.2.6 Durée de submersion

Sur le site étudié, la durée de submersion correspond au temps écoulé entre la montée des eaux, leur stagnation et leur retrait.

Elle dépend donc avant tout de la nature de la crue. Les crues océaniques sont en général longues - plusieurs jours à plusieurs semaines - alors que les crues méditerranéennes ou consécutives à des orages localisés durent quelques heures.

Mais selon la configuration du site, cette durée peut être plus ou moins longue, les situations de cuvette conduisant à piéger les eaux, qui ne peuvent se retirer que par pompage ou par infiltration, et certaine nature de sous-sols freinant l'infiltration des eaux accumulées.

• Sources d'information

Cette information est difficile à estimer, sauf si le site a déjà été inondé. Sa valeur précise dépend en effet beaucoup de la manière dont l'inondation se propagera dans la plaine et des variations locales du relief, qui peuvent créer lieux de stagnation difficiles à discerner à l'œil nu. On peut par contre assez facilement disposer d'ordres de grandeur, en dehors de complication due à la topographie locale : quelques heures à une ou deux journées pour

des crues méditerranéennes ou des crues d’orage, quelques jours à plusieurs semaines dans des crues de plaine.

Néanmoins, au droit d’un site donné, c’est une information souvent obtenue par enquête auprès d’habitants proches, lorsque les crues historiques ne sont pas trop anciennes.

• Influence sur les dommages

La durée de submersion conditionne :

- le temps pendant lequel les biens sont inondés : plus ce temps est long et plus les dommages seront importants.
- l’importance du taux d’humidité dans les parties supérieures, hors d’eau. Cette humidité détériore non seulement certains biens, certains constituants fragiles comme les commandes électroniques mais aussi certains conditionnements de stocks de produits finis et de matière première.

> Par exemple, l’humidité peut détériorer des emballages cartons qui, en s’affaissant, vont provoquer l’endommagement des objets emballés.

- la durée d’incapacité d’intervention, lorsque le seuil “ hauteur d’eau ” autorisant cette intervention est dépassé.
- en partie, la durée d’interruption de l’activité.

1.2.7 Vitesse de montée des eaux

Le temps de montée des eaux correspond à la durée nécessaire à la crue pour atteindre son maximum (“ crête ” de la crue). Plus ce temps est court et plus la vitesse de montée des eaux est grande.

> Les crues extrêmes en zone de montagne ou dans la partie sommitale des bassins versants ainsi que les crues localisées consécutives à des orages peuvent atteindre leur pic en quelques heures (6 heures pour la Siagne, 15 heures pour l’Ouvèze, 24 heures pour la Durance par exemple). Sur les rivières de plaine, l’eau peut “ monter ” pendant plusieurs jours (5 à 10 jours pour la Meuse ou la Moselle).

Ce paramètre influence indirectement les dommages : il conditionne la capacité à pouvoir prendre ou non des mesures efficaces pour réduire les dommages. Mais le temps de montée des eaux et le délai de prévision et d'alerte ne coïncident pas, ce dernier pouvant être supérieur.

A Gien par exemple, on peut avertir les gens de l'ordre de trois jours à l'avance de l'arrivée d'un événement majeur de la Loire. Quand celui-ci survient et que l'eau vient à monter, la Loire s'élève à une vitesse impressionnante de l'ordre de 5 à 7 cm par heure, et passe d'un débit proche de l'étiage à son débit maximum en un à deux jours, sachant que les hauteurs d'eau atteintes douze à vingt-quatre heures après le début de la crue rendent vite impossible la défense des biens exposés. Les chefs d'entreprises locaux disposeraient donc de deux à trois jours pour s'organiser, s'ils veulent bien croire et prendre en compte les informations qui leur seront délivrées et n'auront plus que une demi-journée s'ils attendent de voir l'eau monter

Attention : on observe parfois plusieurs pics de crue successifs, correspondant à des apports des affluents décalés dans le temps ou à une série d'épisodes pluvieux assez proches. Ceci est d'autant plus vrai qu'on se situe dans la partie amont des bassins versants, où les apports de différents affluents sont souvent équivalents et où le fleuve n'a pas encore la taille qui lui permet de gommer l'apport d'affluents de moindre importance. On retrouve aussi de telles situations plus en aval, à proximité de confluences avec des affluents importants dont les crues n'ont pas toujours la même origine et surviennent avec quelques heures ou quelques jours de décalage. De telles configurations doivent être prises en compte dans la gestion de la crise.

1.2.8 Période de survenance

Ce critère est important à connaître dans le cas des entreprises ayant une activité à caractère saisonnier. La vulnérabilité de l'entreprise est donc forte lorsque les crues coïncident soit avec la période de plus forte activité, soit avec la période où l'entreprise entrepose des stocks de grande valeur et de grande sensibilité à l'inondation.

En général, sur une rivière donnée, l'essentiel des crues se produit à une époque déterminée (crues de printemps, crues d'automne). Mais il existe

toujours des crues, moins fréquentes, susceptibles de survenir à une autre période de l’année, soit sur une période déterminée, soit de manière plus exceptionnelle.

Il convient donc d'apprécier les conséquences de l'inondation pour les phénomènes les plus fréquents et les cas plus rares.

1.3 Connaissance des conditions de gestion de crise

Les dommages potentiels à l'entreprise sont imputables en premier lieu à la nature et aux caractéristiques de l'aléa.

Ils dépendent en second lieu de la façon dont l'entreprise va réagir face à cet aléa.

Les réactions de l'entreprise face au risque de submersion sont tributaires d'informations provenant de l'extérieur au moment de la pré-crise, c'est-à-dire avant que la rivière ne déborde sur place alors qu'elle a déjà débordé en amont et durant la crise c'est-à-dire pendant l'inondation. La capacité d'intervention de l'entreprise dépend aussi des moyens mis à disposition par les pouvoirs publics, ainsi que des procédures mises en place dans le cadre de la gestion de crise, en particulier les réglementations concernant les déplacements ou d'accès aux ponts. Le chef d'entreprise qui s'organiserait trop tard pourrait se voir confronter à des interdictions de déplacement.

Cette gestion de crise est également dépendante de caractéristiques d'implantation du site dans son environnement immédiat et vis à vis du reste du territoire inondé (infrastructures de transports pouvant être coupées par exemple).

1.3.1 Existence d'une annonce de crue

La surveillance, la prévision et l'alerte conditionnent étroitement l'efficacité des réactions de l'entreprise face au risque de la montée des eaux.

En France, l'annonce de crue - réseau de surveillance, de prévision et d'alerte - concerne une partie seulement du réseau hydrologique, ce n'est pas un service obligatoire. Il sert à l'alerte des autorités publiques en charge des secours et à l'alerte des populations.

Lorsque le site est concerné, le consultant cherchera à se procurer l'organigramme de l'organisation de cette annonce, notamment la chaîne d'alerte, afin de déterminer les modalités de l'alerte, au niveau de la commune et au niveau du site.

C'est au maire qu'il revient de prévenir les chefs d'entreprises et non directement au préfet.

Les industriels, sauf les installations classées, font rarement l'objet d'une information très formalisée dans le dispositif d'alerte. C'est pourquoi il convient de chercher à connaître les pratiques plus ou moins informelles, lorsque celles-ci existent.

En absence d'annonce de crue, il s'agit également de savoir si des procédures informelles existent et comment les industriels en profitent ou pas. Par exemple, sur certaines rivières, lorsque la situation est menaçante, les maires ont l'habitude de téléphoner à leurs collègues situés à l'amont pour connaître la progression de la montée des eaux.

Temps d'alerte

Le temps d'alerte ne correspond pas au temps de montée de la crue. Celui-ci est un paramètre hydrologique.

Le temps d'alerte est fonction de la gestion humaine du système de prévision des phénomènes (précipitations et transformation de ces pluies en débit dans la rivière) et du système d'information de toute la chaîne des acteurs devant être mobilisés.

Il dépend de la qualité des prévisions météorologiques et du type de crue (à montée lente ou rapide).

1.3.2 L'environnement du site

Celui-ci peut être abordé par l'étude de la carte topographique au 25.000ème agrandi et les limites de la zone inondable. Des informations complémentaires seront recueillies lors de la visite du site.

Il s'agit de mieux cerner la situation des abords plus ou moins proches de l'entreprise, du point de vue des diverses voies de communication, des différents réseaux et de l'urbanisation.

Les voies de communication desservant le site serviront au moment de la pré-crise, pour éventuellement évacuer ce qui peut l'être. Elles peuvent être coupées par une inondation dans un point bas ou interdites à la circulation, avant même que le site ne soit touché ou inaccessible. Le délai théorique

d’intervention de l’entreprise est alors réduit pour certaines actions, soit parce que l’on ne peut plus évacuer certains matériels ou stocks, soit parce que le personnel ne peut plus se rendre sur le site.

Elles serviront également au moment du redémarrage (post-crise). Elles doivent être accessibles pour que les engins d’intervention (nettoyage, pompage...) puissent accéder au site. Dans certaines situations topographiques, par exemple une entreprise en bord de coteau sur la partie haute de la vallée inondable, ou pour certaines crues relativement fréquentes dont l’ampleur n’atteindrait pas l’entreprise mais inonderait les voies d’accès stratégiques ou interromprait la circulation sur des ponts, le scénario d’inondation peut correspondre à la seule inondation des voies de communication, sans que l’entreprise ne soit touchée. Il faut dans tous les cas vérifier le risque d’apparition de cette situation, qui peut être très handicapante pour l’entreprise qui ne pourra pas se faire rembourser ses dommages, puisqu’elle n’aura pas subi l’inondation directement.

L’urbanisation alentour n’est pas indifférente aux modalités de la gestion de la crise. Si l’entreprise est implantée sur une zone industrielle ou d’activité, il peut être envisagée une certaine solidarité entre entreprises et une concentration de moyens. Si l’entreprise est plutôt proche ou insérée dans une zone d’habitation, l’éventuelle rotation de camions pour évacuer la production ou les machines pourra être perturbée par l’évacuation des populations, probablement prioritaire. Ces différents aspects sont difficiles à étudier correctement, c’est pourquoi il s’agit seulement de les évoquer, pour repérer les principaux points susceptibles de perturber le déroulement de la gestion de crise.

L’enjeu est principalement d’attirer l’attention du chef d’entreprise sur le caractère spatial de l’inondation : son entreprise n’est pas seule à être touchée et il ne peut donc pas raisonner comme si le sinistre était circonscrit à son site.

Si l’entreprise est implantée sur un site industriel, il conviendra, lors de la visite de terrain, de repérer les entreprises voisines sources d’éventuels risques indirects (sources de pollution chimique ou mécanique).

1.4 Préparation de la visite du site

Il est préconisé de préparer la visite du site par l’envoi d’un courrier au chef d’entreprise, afin de :

- lui rappeler les objectifs de la démarche ;
- lui indiquer les principaux points de la méthode ;
- lui indiquer les interlocuteurs qu’il est souhaitable de mobiliser (lui-même, les responsables production, le responsable maintenance, le responsable logistique...) ;

ETAPE 2

2.1 Rappel sur le déroulement de la visite

Il est pertinent que la visite débute par une réunion rassemblant le chef d'entreprise et les différents responsables sollicités pour des entretiens et pour la visite du site.

Au cours de cette réunion, le chef d'entreprise doit introduire le consultant auprès du personnel présent et, autant que faire se peut, rappeler lui-même les objectifs et les attendus du diagnostic. Son implication personnelle est une garantie de la réussite du diagnostic.

Suivra une présentation générale de l'activité et du site.

2.2 Caractériser la Vulnérabilité de l'Entreprise

2.2.1 La méthode

Le consultant doit chercher à savoir si le site a déjà subi des inondations (ou un sinistre d'une autre nature : incendie, dégâts des eaux, autre accident ayant perturbé l'activité, etc.) afin de bénéficier du retour d'expérience en tirant tous les enseignements qu'il est possible de tirer des éléments qui pourront être fournis par les interlocuteurs du site : c'est **l'analyse historique du site**.

L'analyse fonctionnelle de l'entreprise permet de connaître plus précisément les activités de l'entreprise, en identifiant les éléments qui participent à la production, et en analysant ceux qui sont les plus critiques pour la vie de l'entreprise. Elle s'accompagne de l'analyse des facteurs aggravants liés aux caractéristiques du site.

Vient ensuite **l'évaluation des conséquences d'une inondation**. Il s'agit d'identifier les dommages directs (aux bâtiments, équipements, stocks, ..), les dommages indirects (pertes d'exploitation) et les effets induits (perte de clientèle, incendie/explosion, pollution), en indiquant les ordres de grandeur lorsque cela est possible.

Les conséquences doivent ensuite être hiérarchisées, afin de préparer par la suite **une hiérarchisation des recommandations** qui découleront de l'analyse. Cette étape est également importante pour préparer des plans d'urgence, en mobilisant en priorité les moyens les plus efficaces pour diminuer les dommages et permettre une reprise rapide de l'activité après le sinistre.

2.2.2 L'analyse historique du site par rapport aux inondations

Cette analyse historique porte sur les conditions dans lesquelles s'est déroulée l'inondation, tant du point de vue du type d'inondation (Partie 1.1) et des valeurs atteintes par les différents paramètres hydrauliques (Partie 1.2) que des conséquences sur les installations.

Voici des questions que doit se poser le consultant, et qu'il doit poser à ses interlocuteurs :

Le site a-t-il déjà été inondé ?

Si oui, il est nécessaire d'obtenir le plus d'information possible sur le ou les événements passés. Le consultant cherchera à recueillir le témoignage de personnes ayant vécu ces événements, plutôt que des propos rapportés.

Etait-ce la même entreprise, avec les mêmes activités ?

Si oui, il est important de chercher à cerner au mieux ce qui s'est passé, car cela peut s'avérer très riche en enseignements sur :

- l'alerte et son traitement au sein de l'entreprise, le délai entre l'alerte et l'événement,
- les caractéristiques de l'inondation (hauteur, éventuellement vitesse, dans les différentes zones de l'entreprise, qualité des eaux, etc. cf. Partie 1.2),
- les effets (dommages aux biens, arrêts d'activité, problèmes d'accès au site, etc. cf. Partie 2.2.4.1)
- la manière de gérer la crise au sein de l'entreprise et en relation avec l'extérieur (les pompiers notamment),

- la manière dont l'entreprise elle-même a réfléchi et exploité le retour d'expérience à partir de ces événements,
- les mesures qui ont été prises pour éviter les problèmes à venir,
- l'implication et l'attitude du personnel dans son ensemble,
- relation avec banques, assurances, prestataires de services extérieurs de type nettoyage, informatique, gestion, etc.

Si l'activité a changé depuis la dernière inondation, l'analyse reste riche malgré tout quant aux caractéristiques de l'aléa (hauteurs d'eau) et aux facteurs aggravants propres au site lors de l'événement (à condition de les comparer avec la situation au moment du diagnostic).

L'entreprise a-t-elle subi d'autres sinistres ou événements indésirables ayant entraîné des arrêts de production importants ?

D'autres types de sinistres que les inondations ou d'événements indésirables peuvent également renseigner sur les vulnérabilités des activités (ex : bris de machine qui aurait immobilisé l'entreprise pendant plusieurs jours, incendie, dégâts des eaux, ...) ou événements indésirables (dysfonctionnements de services publics, grève de transporteurs, carence fournisseur...). Il est opportun d'exploiter les difficultés que l'entreprise a déjà vécues et auxquelles elle devrait être plus sensible.

Dans certaines entreprises, le consultant pourra tirer des informations intéressantes de l'expérience des perturbations qu'ont pu engendrer les grèves des transporteurs routiers de ces dernières années. Elles présentaient en effet une durée et des perturbations similaires à celles que peut connaître l'entreprise.

Cette approche permet également de cerner le niveau de sensibilisation des interlocuteurs au risque, et donne une idée de la culture du risque de l'entreprise et de ses capacités à réagir en cas de sinistre.

2.2.3 L’analyse fonctionnelle de l’entreprise

2.2.3.1 La connaissance des activités de l’entreprise

Le consultant doit tout d’abord avoir une vision d’ensemble des activités de l’entreprise, avant d’entrer dans le détail. Un logigramme des activités - fourni par l’industriel ou élaboré lors de la visite - constitue le plus souvent une bonne aide à la compréhension.

Voici des questions que doit se poser le consultant, et qu’il doit poser à ses interlocuteurs, pour chaque unité fonctionnelle de l’entreprise (production, utilités, stockages) :

- Que fait cette unité, comment, avec quels moyens, pourquoi, quand (activité saisonnière ?), combien, à quel rythme ? Quelles sont les quantités présentes (stocks) ?
- En cas d’arrêt de cette unité, est-ce que l’entreprise peut continuer de produire ? dans quelles conditions ? pendant combien de temps ?
- Comment produire autrement ? Quelles sont les éventuelles solutions de dépannage : report ou étalement de la production, report sur un autre site ou chez des sous-traitants ?
- Quelle tolérance l’unité présente-t-elle par rapport à l’eau ? A partir de quel seuil devient-il impossible de fonctionner ?
- Pour les matières premières, les produits finis et les conditionnements, quelle est la tolérance à :
- une exposition à l’eau, que ce soit un contact direct par immersion ou une remontée par capillarité ?
- à l’humidité ambiante, sans contact direct avec l’inondation ?
- à une contamination par des eaux chargées ou polluées ?
- Y a-t-il des critères de qualité, des critères sanitaires, etc. auxquels doivent répondre les produits finis (ces critères seront différents pour une industrie agro-alimentaire et une industrie de matériaux de construction, par exemple) ?
- Quels sont les risques éventuels liés au contact avec l’eau (ex : risque d’explosion avec l’aluminium en fusion) ?
- Quels sont les besoins logistiques de l’entreprise ? Fonctionne-t-elle en flux tendu ? Pendant combien de jours les stocks de produits finis

peuvent-ils satisfaire la demande des clients ? A combien de jours de production les stocks de matières premières correspondent-ils ?

- Des archives sont-elles conservées sur le site ? Quelle importance ces archives présentent-elles pour l'activité ? Peuvent-elles être reconstituées ?
- L'industriel a-t-il identifié parmi son personnel des " hommes clés ", indispensables au fonctionnement d'une ou de plusieurs unités et dont la présence lors de l'inondation sera indispensable ?

Sinon, le consultant doit l'amener à se poser la question de savoir si, en effet, il existe parmi son personnel des éléments dont l'absence deviendrait très vite un élément bloquant pour l'activité ou pour la gestion de crise. Il convient aussi d'étudier comment ce personnel peut être relayé en cas de fatigue, si l'inondation dure plusieurs jours. Il est nécessaire de savoir si ces éventuels hommes clés pourraient rencontrer des problèmes pour accéder au site en cas de montée des eaux, par exemple parce que leur propre habitation serait envahie par les eaux, ou encore parce qu'ils habitent dans une zone qui se trouverait isolée de l'usine en cas d'inondation. Ces éléments sont également importants pour structurer un plan d'urgence et les équipes adéquates qui seraient réellement en mesure d'intervenir.

Une entreprise de radiographie gamma exposée aux inondations de la Seine a prévu que les tubes et projecteurs seront évacués vers un local protégé du risque inondation sous la responsabilité de la personne compétente en radio protection.

Il est impératif de s'assurer que cette personne sera toujours disponible ou qu'elle peut être remplacée.

- L'entreprise dispose-t-elle sur le site, de matériel en location ou en crédit-bail sur lesquels elle ne peut pas intervenir directement et qui nécessitent une intervention extérieure pour les déplacer, les protéger, les désactiver, etc. ?

2.2.3.2 Les points critiques

Pour les points les plus critiques de l'entreprise, les questions suivantes doivent être posées :

- Combien de temps faut-il pour arrêter la production ? Combien de temps avant l'arrivée de la crue doit-on prendre la décision d'arrêter la production ?
- Quels sont les délais de démontage ? Quel personnel est-il nécessaire de mobiliser pour le faire ? Dans quel ordre prioritaire doit-on conduire le démontage ?
- Ces délais sont-ils compatibles avec les délais prévisibles entre l'alerte et l'arrivée des eaux ?
- Quels sont les délais de remontage ? les délais de redémarrage ? Sera-t-il nécessaire de faire appel à des prestataires de service pour ces opérations ? Lesquels ?
- Une attention particulière doit être apportée aux stockages de produits dangereux et/ou toxiques susceptibles de provoquer des pollutions induites, des incendies ou des explosions (Partie 2.2.4.1 D). Le consultant doit dresser la liste de la nature des produits stockés, leur compatibilité avec l'eau, les quantités minimales et maximales sur le site, les types de réservoirs (aériens, enterrés) et leurs conditions d'arrimage. Il doit également estimer à partir de quelle hauteur d'eau le réservoir risque d'être endommagé - voire emporté - par les eaux et celle à partir de laquelle les ouvertures, notamment les évents, risquent d'être atteints par les eaux.
- Une attention particulière doit également être apportée aux sources d'énergie (tableaux électriques, compresseurs, pompes à vide), en évaluant leur valeur de remplacement, le temps de réparation et le temps d'approvisionnement (cf. analyse fonctionnelle)
- Vis-à-vis de l'ensemble des prestataires auxquels l'entreprise devra recourir de la pré-crise au redémarrage de l'activité, il convient de vérifier leur disponibilité et de se poser pour chacun d'eux les questions suivantes : Ne seront-ils pas eux-mêmes inondés ou réquisitionnés, ou mobilisés par une autre entreprise prioritaire ? Que prévoit le contrat liant l'entreprise à ces prestataires ? Que prévoit le

plan de secours inondation de la préfecture en matière de réquisition de ce type d'entreprise ?

Une cartographie de l'entreprise, comme un schéma ou un plan de masse au format A3 est nécessaire au consultant pour permettre de visualiser les emplacements, les voies d'accès, les stockages, etc. et identifier des zones plus critiques.

2.2.3.3 Couverture d'assurance

Sans prétendre réaliser un diagnostic des couvertures d'assurance de l'entreprise, ce qui représenterait une mission spécifique, il est nécessaire que le consultant sensibilise l'industriel sur cet aspect, et par le même biais, évalue la maîtrise qu'il en a. Aussi, le consultant doit-il également poser les questions suivantes :

- L'entreprise dispose-t-elle :
  - d'une assurance Incendie ?
  - d'une assurance Perte d'Exploitation ?
  - d'une assurance dégâts des eaux ?
  - d'une assurance RC exploitation ?
  - d'une assurance RC atteintes à l'environnement ?
  - d'une captive d'assurance ?

- Ces assurances garantissent-elles les événements naturels telle une inondation qui ne serait pas reconnue Catastrophe Naturelle ?

- Quelles en sont les franchises et les montants garantis ?

- Couvrent-elles l'ensemble des points critiques identifiés précédemment ?

(*cf. annexe "La couverture du risque inondation par l'assurance"*)

2.2.3.4 Caractéristiques du site

Le consultant doit chercher à caractériser la topographie du site, en collectant les cotes et repérant les points bas. Il est recommandé si possible de cartographier ces informations, même de façon schématique.

Le résultat de cette collecte dépendra du niveau d’information existante dans l’entreprise, et des fonds documentaires disponibles. En effet, certaines entreprises ont des plans relativement bien renseignés avec de nombreuses cotes, tandis que d’autres ne pourront présenter que des plans de masse succincts. Dans ce cas, le consultant devra faire l’exercice d’estimer visuellement la localisation des points bas et des points qui peuvent éventuellement rester hors d’eau. Il devra garder en mémoire ce degré de précision lors de l’élaboration des recommandations. Il pourra disposer alors d’un schéma des zones inondées pour différentes hauteurs d’eau.

Il devra également rester vigilant sur les possibles cheminements que peuvent suivre les eaux (chemins de câbles, réseaux divers), mais qui ne sont pas toujours identifiables lors d’un simple diagnostic.

> Exemple de sinistre d’inondation par des cheminements d’eau pas toujours évidents à détecter.
>
> Une salle de contrôle d’une unité chimique en Rhône Alpes a été inondée par les eaux infiltrées par le biais des caniveaux de passage de câbles.

On peut indiquer ici qu’il existe des outils de terrain permettant de détecter les pentes, les points bas, etc. et qui sont d’une utilisation simple : clinomètre, projeteur laser de lignes horizontales. Leur coût est modique et leur emploi facile.

Le consultant devra aussi prendre en compte la dépendance du site vis-à-vis des voies d’accès et des services publics :

- Pour les voies d’accès, un site pourrait très bien rester hors d’eau mais se trouver bloqué du fait de l’inondation de ses voies d’accès (impossibilité pour les fournisseurs de livrer le site et impossibilité pour l’entreprise d’expédier ses produits finis). Cet aspect a été abordé dans le paragraphe 1.3.2 relatif à l’environnement du site.

- Vis-à-vis des services publics, l'entreprise peut être plus ou moins vulnérable en cas d'indisponibilité de ces services, qui peuvent être eux-mêmes plus ou moins vulnérables au risque d'inondation. Il ne s'agit pas de procéder à une analyse de tous les services extérieurs nécessaires à la bonne marche de l'entreprise, ce qui entraînerait le consultant bien trop loin, mais de faire prendre conscience à l'industriel de ces éventuelles vulnérabilités (qui peuvent dépasser le cadre du diagnostic inondation). L'analyse historique du site (cf. Partie 2.2.2) peut amener un retour d'expérience intéressant sur les dysfonctionnements des services publics localement. Ces questions peuvent être posées, en fonction des besoins de l'entreprise pour les services suivants :
  - Electricité
  - Eau
  - Gaz
  - Réseaux de télécommunication,
  - autres services (non publics) : maintenance, informatique…

2.2.4 L'évaluation des conséquences d'une inondation

Le consultant doit ensuite procéder à une évaluation des conséquences de l'inondation sur la base des scénarios retenus (cf. Partie 1.1.4). Lorsqu'un scénario présente une progression bien marquée dans le temps, l'évaluation est itérative. Les bases méthodologiques sont développées dans les pages suivantes.

Auparavant, les grandes familles de conséquences à étudier sont présentées. Elles peuvent être de plusieurs ordres :

- les impacts directs, c'est à dire les dommages qui sont directement infligés par les eaux aux biens (bâtiments, équipements, stocks etc.),
- les impacts indirects, c'est à dire les pertes d'exploitation liées à l'arrêt de l'activité du site,

- les effets induits, très difficiles à estimer mais qui peuvent être de l'ordre de l'intolérable (perte d'un marché important pour la survie de l'entreprise, par exemple).

Là encore, les éventuels sinistres antérieurs peuvent constituer une base intéressante et réaliste de travail.

2.2.4.1 Les grandes familles de conséquences à étudier

A - Dommages directs

Le consultant cherchera à cerner les dommages suivants :

❑ **Dommages aux bâtiments**

Les dommages aux bâtiments dépendent à la fois de la hauteur, de la vitesse et de la qualité de l'eau.

Les structures subissent moins de dommages si l'eau peut s'écouler librement et de façon égale des deux côtés de la paroi, car les forces hydrostatiques sont équilibrées. Mais si l'eau s'écoule uniquement à l'extérieur du bâtiment, elle peut entraîner des déséquilibres importants qui peuvent aller jusqu'à la chute du mur.

Pour des hauteurs d'eau inférieures à 1 m, hauteur généralement insuffisante pour engendrer d'importants dommages aux structures, le coût des dommages aux bâtiments reste inférieur à 15-20% du dommage total. Ce coût dépend alors beaucoup du type de construction. Les bâtiments anciens avec des murs maçonnés poseront moins de problème que des constructions plus récentes avec des isolants comme de la laine de verre, difficile à sécher. Ce matériau présente de plus l'inconvénient d'absorber l'eau par capillarité sur d'importantes hauteurs. Une fois gonflée d'eau, la laine de verre peut s'écrouler en un tas informe au pied de la paroi qui la contient et ne plus assurer l'isolation qui est attendue d'elle.

Le problème d'insalubrité du bâtiment après retrait des eaux sera d'autant plus important que les eaux étaient chargées (en matières en suspension, ou en produits toxiques ou corrosifs), et sera plus dommageable sur des structures comportant des isolants.

En règle générale, les dommages aux bâtiments anciens restent de l'ordre de 10% du coût total des dommages alors qu'il est plutôt de l'ordre de 15 à 20% pour des bâtiments modernes.

Cela concerne toutefois des sinistres moyens, hors dommages particuliers. Il est possible en effet que des dommages particuliers, aux fondations, par exemple, aient un impact non négligeable sur la production et engendrent des frais importants. Des vitesses d'écoulement élevées ou de longues durées d'immersion peuvent, dans certaines configurations de sols et de construction, provoquer des déformations voire des cassures au niveau de la dalle. Des dommages particuliers peuvent aussi être engendrés par des débris ou des flottants lourds transportés par les eaux. Ces risques spécifiques sont à identifier le cas échéant.

> Exemple de sinistre : Inondation d'une usine mécanique de précision
>
> L'inondation du site a entraîné un tassement du terrain, provoquant une cassure de la dalle et un décalage de quelques millimètres des lignes de fabrication qui ne peuvent pas fonctionner sans être parfaitement alignées. Des travaux importants de stabilisation et de redressement des lignes ont dû être entrepris.

Les dommages ne seront pas les mêmes également dans le cas de salles blanches, qui doivent répondre à des exigences précises en terme de purification de l'air, de température, d'hygrométrie, etc.

Il est bon également que le consultant sache si l'entreprise est propriétaire de ses murs ou simplement locataire. En effet, les dommages aux bâtiments relevant du propriétaire, il est souvent moins concerné par une remise en état rapide dans le cas d'une location. Ceci n'est pas toujours neutre en terme de délai de reprise de l'activité.

❑ **Dommages aux équipements** (équipements de production et utilités)

La plupart des dommages occasionnés par une inondation sont liés aux atteintes aux équipements et d'une façon plus générale, à ce qui se trouve dans les bâtiments. Le consultant devra porter une attention particulière aux utilités, qui sont souvent installées en sous-sol, lieu qui peut être

inondé de manière précoce par remontée de nappe ou faible ruissellement de surface.

Les équipements électriques :

Ils sont particulièrement sujets à endommagement par l'eau, en particulier s'ils se trouvent sous tension lors de l'arrivée des eaux : les courts-circuits provoquent des dégâts parfois irréversibles.

Les moteurs électriques fermés peuvent cependant être nettoyés et séchés sans trop de problèmes, alors que les moteurs électriques ouverts (souvent les plus anciens) nécessitent souvent un rebobinage (ce qui représente environ de 50% du coût du moteur - pour les plus gros - à 90% - pour les moteurs plus petits).

Les transformateurs scellés sont peu susceptibles d'être endommagés. Par contre, les bobinages des transformateurs secs à refroidissement à l'air peuvent être en contact avec l'eau, entraînant des arcs électriques si le transformateur est sous tension. Dans le cas où il est hors circuit, le risque est d'endommager les isolants. La plupart des transformateurs à huile sont susceptibles d'être infiltrés par les eaux d'inondation, ce qui nécessite un nettoyage et un séchage avant remise en marche. Une attention particulière doit être apportée aux transformateurs aux PCB (on peut encore trouver sur site de tels transformateurs qui étaient antérieurs à l'interdiction) lors du nettoyage, du fait de la très grande stabilité de ce produit dans l'environnement.

Les coupe-circuit haute tension peuvent également être sujets à des arcs électriques et à des contaminations par l'eau, nécessitant des nettoyages.

Les équipements électriques de basse tension ne subissent généralement pas de dommages liés aux arcs électriques, mais ils doivent également être nettoyés.

Les dommages aux matériels informatiques, matériels électroniques de contrôle ou de puissance peuvent être importants mais ils peuvent aussi être limités si la durée de submersion n'est pas trop longue et si un nettoyage est rapidement entrepris. Des sociétés spécialisées dans le nettoyage des sites après inondation peuvent se charger de cette opération.

Exemple de sinistre

A la suite de l'inondation d'un important site industriel dans le nord-est de la France, une entreprise spécialisée dans le nettoyage, l'assèchement et la décontamination est intervenue afin de décontaminer le matériel informatique qui contrôlait la production du site. Au bout d'une quinzaine de jours, l'ensemble du matériel informatique était traité.

Les câbles électriques pour autant qu'ils aient été en bon état au moment de l'inondation, ne devraient pas subir de dommages importants. Un état dégradé des isolants peut engendrer des perturbations importantes lors du redémarrage.

Les armoires électriques peuvent, en règle générale, subir des hauteurs d'eau de l'ordre de 20 cm sans subir de dommages importants. Au delà, l'appareillage électrique doit être changé.

Les équipements thermiques (fours, chaudières,...):

Ils peuvent subir des dommages importants notamment s'ils étaient en fonctionnement ou encore chauds lorsque l'eau les a atteints. Des explosions peuvent être redoutées dans certains cas.

Les réfractaires peuvent être très endommagées lors du séchage, même si celui-ci est lent. Les isolants de type laine de roche ou laine de verre peuvent être séchés sans trop d'effets négatifs, mais ils peuvent également s'affaisser dans les structures en laissant des zones insuffisamment isolées.

Les dépôts de matières en suspension dans les eaux peuvent être très difficiles à enlever que ce soit dans les chambres de combustion ou dans les brûleurs.

Les compresseurs, les pompes et les moteurs à combustion :

La plupart de ces équipements peuvent supporter des immersions assez courtes sans grand dommage. Ils nécessitent cependant un démontage à fin de nettoyage, séchage et graissage avant redémarrage.

Les équipements mécaniques :

Les dommages sont en général assez limités sur ce type de matériel, sauf lorsqu'ils doivent répondre à des critères de haute précision. Certaines machines peuvent également subir des corrosions néfastes.

Par ailleurs, les équipements mécaniques peuvent être rendus inopérants non pas du fait de dommages directs, mais par les dommages que peuvent subir les systèmes de commande numérique les pilotant qui sont plus sensibles aux dégâts des eaux.

Les équipements de bureaux :

Les matériaux constitutifs des bureaux subissent en général des dommages assez importants, nécessitant des remplacements ou des travaux importants.

Les papiers, les archives, sont souvent détériorés soit parce qu'ils ont été directement atteints par les eaux, soit par le phénomène de capillarité soit encore uniquement par le taux d'humidité. Le papier est en cause, mais aussi les encres. La restauration n'est pas toujours possible et des informations importantes peuvent être perdues définitivement.

❑ **Dommages aux stocks de matières premières et de produits finis**

Les dommages aux stocks de matières premières et de produits finis peuvent être très importants, surtout lorsque le conditionnement est en papier ou en carton. Ces matériaux sont en effet sensibles à l'eau et à l'humidité, et leur séchage est très difficile.

Il ne faut pas perdre de vue également que les stocks peuvent être endommagés bien au dessus de la ligne d'eau, par la remontée de l'eau sous l'effet de la capillarité.

Les stockages sur palettes peuvent s'affaisser, exposant des stocks qui n'étaient pas susceptibles d'être atteints ni par l'eau, ni par capillarité.

Les racks de stockage métalliques offrent une meilleure protection pour les stocks situés en hauteur. Ils peuvent cependant être également endommagés dans le cas de fortes eaux charriant des éléments flottants.

Il ne faut pas oublier le caractère éventuellement saisonnier de la production, qui ne coïncide peut-être pas avec le risque le plus élevé

d’inondation : les quantités stockées peuvent être variables au cours d’une année.

Bien souvent, les produits finis inondés ou ayant subi l’humidité sont invendables en l’état. Les produits agro-alimentaires, les produits de santé ou ceux plus généralement destinés à la vente au grand public ne respectent en effet plus les critères sanitaires ou de qualité requis pour leur commercialisation. C’est en particulier le cas lorsque les eaux d’inondation ont été contaminées par les eaux d’égout, de stations d’épuration d’eau ou de fosses septiques. Les autorités administratives peuvent également exiger des autorisations pour redémarrer (cas des unités agro-alimentaire, de certaines Installations Classées pour la Protection de l'Environnement), ce qui peut rallonger le temps de reprise.

Les éléments flottants peuvent être perdus par dissémination, même lorsque la vitesse des eaux est relativement faible.

Les réservoirs de stockage peuvent subir des dommages importants, surtout lorsque le contenu présente une incompatibilité avec l’eau (réaction exothermique par exemple).

Les réservoirs enterrés subiront des poussées importantes sous l’effet des eaux, notamment s’ils sont peu remplis ou si le contenu est plus léger que l’eau. Les réservoirs mal arrimés peuvent être déstabilisés ou même arrachés, ce qui les endommagera. Les mouvements de terrains se répercuteront sur les sols adjacents.

Les réservoirs aériens peuvent également être déplacés, voire complètement entraînés par les eaux, si le niveau atteint par l’eau est suffisant et leur ancrage insuffisant face à la poussée hydraulique.

Dans tous les cas, les prises d’air réglementaires, les trappes de visite, les vannes non étanches peuvent être la source d’une entrée d’eau dans les réservoirs selon leur localisation par rapport au niveau d’eau, entraînant des risques de pollution (Partie 2.2.4.1.D).

Exemple de sinistre : Inondations dans une usine de fibres et polymères - Amérique du Sud

A la suite de fortes pluies, et malgré les mesures de prévention adoptées (obturation des issues et pompage des eaux de pluie), un

mur extérieur cède sous la pression de l’eau, inondant une usine de fabrication et stockage de produits textiles en moins de 15 minutes. Les balles de textiles hydrophiles, stockées au sol, sont perdues. Le matériel électrique et les moteurs des organes de transfert - le plus souvent en sous-sol - sont endommagés. Les causes principales sont une augmentation des surfaces imperméabilisées alentours et un affaissement du sol entraînant le mur d’enceinte suite à des travaux de canalisation. Dommages directs d’environ 20 millions US$ - Pertes d’exploitation d’environ 2 millions US$ (20 jours de production)

❑ **Dommages aux biens situés sur les aires extérieures**

Les équipements situés à l’extérieur peuvent également subir des dommages, de la même façon que décrit précédemment. Même s’ils sont initialement décrits comme résistants à l’eau, les équipements ne sont pas conçus pour une submersion plus ou moins prolongée.

Les chariots automoteurs, ainsi que les véhicules qui n’auront pas pu être évacués peuvent également subir des dommages importants. Ils peuvent ne pas être couverts par l’assurance s’ils n’ont pas été inscrits sur la liste dans les biens assurés. Les petits bâtiments légers que l’on peut rencontrer à l’extérieur des bâtiments principaux peuvent subir d’importants dégâts voire être entièrement emportés par les eaux.

L’inondation ou le retrait des eaux, peut également entraîner des dommages aux voies de circulation, entraînant l'impossibilité d'accès des camions.

❑ **Coût relatif au nettoyage et à la remise en état du site**

Les coûts de nettoyage et de remise en état vont être très liés à trois paramètres :

- les biens à nettoyer
- la durée de submersion et le délai d’intervention
- la qualité des eaux.

L’industriel devra étudier, au retrait des eaux, quels équipements sont intéressants à nettoyer et lesquels devront être remplacés. Cela dépend de nombreux facteurs, comme le prix d’achat du matériel, sa disponibilité auprès des fournisseurs, l’âge de l’équipement et son espérance de vie, le fait qu’il soit ou non amorti dans la comptabilité, le coût du nettoyage étant variable. Le coût d’une remise en état d’un petit moteur peut atteindre 90% de son prix d’achat, tandis qu’il dépasse rarement 50% pour les gros moteurs. C’est donc une analyse multicritère que le chef d’entreprise devra mener dans l’urgence lors du sinistre. Il peut y avoir réfléchi à l’avance, dans les grandes lignes.

Le sauvetage est lié au délai d’intervention : on peut sauver une grande partie du matériel si l’on intervient à temps. Ce délai peut être retardé du fait d’une inaccessibilité des lieux par les équipes de nettoyage, les routes pouvant rester inutilisables après la décrue des eaux sur le site. L’indisponibilité des services publics comme l’électricité ou l’eau potable peut repousser encore les délais d’intervention. Les équipes peuvent être réquisitionnées autre part.

Il est souhaitable d’intervenir le plus vite possible pour limiter les effets de la corrosion (elle apparaît déjà dans des délais de 24 heures), qui peuvent être accélérés par les produits chimiques contenus dans les eaux. Il faut savoir que la corrosion est assez lente dans l’eau, mais qu’elle s’accélère dès le retrait des eaux.

Exemple de sinistre : Fonderie à Charleville Mézières (Ardennes) en 1993 et 1995.

La fonderie en bordure de Meuse a été inondée faiblement en 1991 puis de manière importante en 1995 et 1997 (respectivement 1 m et 1.6 m d'eau aux points les plus bas). Pour ces deux événements, l’inondation a duré 2 semaines auxquelles il faut ajouter 2 semaines de remise en état du site. Les dommages directs se sont élevés à 5 MF en 1993 et 18 MF en 1995. L'étude détaillée des dommages pour ces deux sinistres a montré que sans les aménagements consécutifs à la crue de 1993 et les réflexes de gestion de crise acquis lors de cette inondation, les dommages de 1995 auraient été sensiblement plus importants (surélévation définitive de la zone de stockage des produits finis, stockage d'une partie des matières

première et des composants de fabrication dans l'atelier le moins exposé, démontage, rapide des moteurs électriques lors de la montée des eaux...).

Il a été estimé que la mise en œuvre intégrale des recommandations techniques et du plan de sauvegarde proposés devrait permettre une sauvegarde complète des biens mobiles et de 80% des biens non transportables, et ce pour une crue sensiblement supérieure à celle de 1995.

B - Perte d'exploitation

Les pertes d'exploitation, liées au manque à gagner lorsque la production est arrêtée, dépendent en premier lieu du rythme de production au moment où a lieu le sinistre. Une sucrerie en France ne subira pas les mêmes pertes, ni les mêmes dommages, si l'inondation a lieu en pleine campagne sucrière correspondant aux 3 mois d'hiver environ ou en dehors de cette campagne, lorsqu'ont lieu exclusivement des opérations d'entretien, de maintenance ou des travaux neufs et éventuellement du conditionnement dans certains cas.

Le consultant devra tout d'abord analyser les **pertes d'exploitation du site** (impact indirect de premier ordre) liées à la période d'interruption des activités, jusqu'au retour à une situation normale. La remise en marche est le plus souvent progressive, avec production de certaines unités (les plus critiques) tandis que l'on continue à nettoyer le reste du site.

A ces pertes d'exploitation peuvent s'ajouter :

- des pénalités de retard éventuelles liées au contrat avec les clients, (à titre d'exemple, l'interruption d'une chaîne de montage automobile, du fait d'un fournisseur en rupture d'approvisionnement, coûte de 30 à 80 KF/h suivant les contrats de sous-traitances et les constructeurs)
- des frais liés au contrat d'achat de produits : certaines industries agro-alimentaires achètent ferme les produits - périssables - qu'elles traitent.

Le consultant devra également aller plus loin dans l'analyse, dans le cas où le site fait partie d'un groupe. Il devra évaluer les impacts indirects de second ordre, c'est à dire **les pertes d'exploitation d'une autre unité du groupe**, interdépendante de l'établissement inondé pour tout ou partie de sa production. Il peut arriver en effet que certaines unités produisent de façon plus ou moins exclusive des éléments nécessaires à d'autres unités du groupe, sans qu'il existe des solutions de remplacement rapides (fournisseur extérieur par exemple). Les conséquences indirectes de l'arrêt du site peuvent être alors dramatiques pour le groupe industriel concerné.

Cette analyse se basera essentiellement sur l'évaluation du temps de redémarrage (ou de remise en état). Parfois même, le consultant ne pourra pas aller plus loin que cette estimation, car l'industriel refusera de fournir les éléments permettant d'évaluer la perte d'exploitation, car il estimera cette information comme strictement confidentielle. Le consultant ne pourra alors indiquer qu'un nombre de jours d'arrêt, qui permettront rapidement à l'industriel d'estimer lui-même ses pertes potentielles.

L'évaluation du temps de redémarrage doit prendre en compte :

- le temps de submersion,
- le délai d'intervention entre le retrait des eaux et le début des opérations de nettoyage (temps nécessaire pour établir les devis, mobiliser les équipes extérieures, etc.),
- le temps de nettoyage et de remise en état,
- les délais de livraison des équipements à remplacer,
- les délais de reconstitution du stock de matières premières,
- les délais de réaction des assurances (délais d'expertise, versements d'acomptes),
- le temps nécessaire aux réglages des unités de production.

Au vu des chiffrages qui peuvent être estimés des dommages directs et des pertes d'exploitation potentielles, le consultant doit amener le chef d'entreprise à se poser la question de la capacité de son entreprise (éventuellement du groupe) à supporter de telles charges.

Il faut notamment comparer le temps d'arrêt d'activité jugé supportable, en raison des stocks disponibles par exemple, et le temps d'arrêt prévisible, par exemple la remise en état de l'outil de production, le temps nécessaire pour pouvoir accéder à nouveau aux stocks.

C- Conséquences pour le personnel

Il est difficile d'estimer a priori les atteintes au personnel, tant ils dépendent des comportements humains le plus souvent individuels et imprévisibles. La plupart du temps, les délais d'alerte autorisent le chef d'établissement à faire évacuer son personnel de sorte à ne pas l'exposer inutilement. La question se pose toutefois avec plus de vigueur dans le cas d'événements très rapides et d'ampleur, comme la rupture d'une digue par exemple. Les zones particulièrement dangereuses pour le personnel doivent alors être identifiées, ainsi que les zones au sec et les moyens d'évacuation. Des moyens d'alerte par exemple par sirène et un plan d'urgence sont alors particulièrement recommandés pour organiser les évacuations de personnes.

Les conséquences en terme d'emploi peuvent être dramatiques pour les employés : il n'est pas rare que les entreprises inondées se trouvent dans l'obligation de mettre tout ou partie de leur personnel en chômage technique. Même si la réglementation impose une rémunération minimale, cela se traduit en perte de salaire pour l'employé, en particulier pour ceux qui ne travaillent pas à temps complet tout au long de l'année dans l'entreprise. Cela se traduit également en charges pour l'employeur, qui est tenu de verser une indemnité complémentaire à l'allocation éventuellement versée par l'Etat.

Exemples de sinistre :

• ZI inondée à Saint Sigolène en Haute Loire le 23 Août 1993.

A la suite de violents orages sur la commune, la zone industrielle est particulièrement atteinte. L'inondation des bâtiments d'une entreprise provoque la mise en chômage technique de 38 personnes.

• Poudrerie au Pont de Buis les Quimerch (Finistère)

Suite aux importantes inondations, les installations de la poudrerie sont sous les eaux. L'usine est arrêtée et les 230 employés sont mis en chômage technique.

- Fabrication d'appareils domestiques au Fresnay-sur-Sarthe le 16 mai 1994

A la suite d'inondations, une société spécialisée dans la fabrication d'appareils électroménagers cesse temporairement son activité et met son personnel en chômage technique.

- Fabrication de charpentes et de menuiseries à Cluny (Saône et Loire) le 13 novembre 1996

A la suite de la crue de la Crosne, une menuiserie industrielle doit suspendre son activité et mettre ses 280 employés en chômage technique.

- Activité indéterminée à Avallon (Yonne) le 23 septembre 1999

A la suite d'inondation provoquées par de violents orages, 2 établissements industriels et commerciaux sont sérieusement endommagés. Vingt personnes sont au chômage technique.

Source : MATE - DPR - SEI - BARPI

Il ne faut pas oublier également que lors d'épisodes de crises importantes, le stress engendré peut entraîner des arrêts de travail au-delà de la période de crise, en particulier si les employés ont été touchés dans leur biens personnels.

D - Effets induits

Il est important que le consultant aborde ces éventuels effets induits, même s'ils sont souvent difficiles à évaluer. A elle seule, l'analyse qualitative des effets induits potentiels peut amener l'industriel à prendre conscience des vulnérabilités de l'entreprise.

Ces effets induits peuvent être classés en 4 catégories :

- pertes de clientèle ;
- incendie - explosion ;
- pollution ;
- atteintes aux tiers.

❑ Perte de clientèle

Surtout sur des marchés où la concurrence est forte, l'impossibilité de rendre au client le service attendu peut engendrer des impacts qui peuvent aller de la perte de confiance, temporaire ou pérenne, à la perte d'un marché. La capacité de l'entreprise à anticiper la crise et à réagir lors de cette crise est alors décisive.

Ces effets sont difficilement chiffrables lors du diagnostic, mais ils doivent être discutés avec le chef d'entreprise, en fonction de sa connaissance des clients et du marché sur lequel il se positionne.

❑ Incendie - Explosion

Cela peut sembler paradoxal, mais le risque d'incendie/explosion est très important lors d'une inondation. En effet, des réservoirs de liquides ou de gaz inflammables peuvent être endommagés (par la pression d'eau, par des débris véhiculés par les eaux, etc.), les liquides inflammables peuvent être dispersés sur de grandes surfaces et s'infiltrer avec les eaux sur tout un site, alors même que les risques de courts-circuits sont très élevés. Ces liquides ou gaz inflammables peuvent également provenir d'unités voisines et, dans le cas des liquides être apportés par les eaux. Il est très important de garder cela à l'esprit et de ne pas négliger la protection des moyens de lutte contre l'incendie lors d'une inondation.

Exemples de sinistres : - Incendie lié à une inondation à Saint Avold (Moselle) A la suite d'une inondation, un incendie d'origine électrique se déclare dans un bâtiment jouxtant un atelier de fabrication de conteneurs et poubelles en matières plastiques. D'importants moyens sont dépêchés sur place, et l'incendie est rapidement

maîtrisé. Une partie du stock et de la toiture du bâtiment sont détruits.

- Production et distribution d'électricité à Orbey (Haut Rhin) le 28 juillet 1994

Des pluies torrentielles entraînent de nombreuses inondations. L'une d'elles provoque un feu de transformateur dans l'usine hydroélectrique du Lac Noir. Une autre sinistre les ateliers d'une usine de mécanoplastie.

- Transport par conduites à San Jacinto River (Etats Unis) le 20 octobre 1994

A la suite d'une inondation par la rivière San Jacinto, un pipeline se rompt, du gasoil se déverse et s'enflamme. Des centaines de personnes sont évacuées à cause de nuages de vapeur de gasoil. 120 maisons, 70 appartements, 2 nurseries et 1 hôpital sont évacués. Des habitations et des arbres sont détruits par l'incendie. 12 personnes dont 3 policiers sont légèrement blessés.

Source : MATE - DPR - SEI - BARPI

❑ Pollution

Des substances dangereuses peuvent être dispersées sur site, en provenance soit du site même, soit d’un site en amont. Ces substances peuvent engendrer des pollutions des cours d’eau, mais aussi des pollutions plus durables des sols du site. Il peut arriver également que des contaminations de sol, initialement limitées, soient diluées par l’inondation et engendrent des coûts de dépollution beaucoup plus élevés.

Exemples de sinistres :

- Atelier de traitement du bois à Dampniat (Corrèze) le 28 octobre 1988.

Lors de l'inondation d'un site de stockage de boues de curage de fosses de traitement, 40 kg de produits (lindane et pentachlorophénate de sodium) sont déversés dans la Corrèze entraînant une pollution du cours d'eau sur 14 km. 15 tonnes de poissons morts furent repêchés.

Source : MATE - DPR - SEI - BARPI

- Chantier de dépollution des sols par le toluène dans les Yvelines (1993).

Une inondation par remontée de nappe lors du chantier a augmenté les volumes d'eau à traiter, entraînant une augmentation des coûts de dépollution.

- Inondations dans le sud-est du Texas (USA) mi octobre 1994.

Lors d'inondation ayant fait au moins 18 morts et 120 blessés, avec plus de 10 000 personnes déplacées, deux oléoducs de la Colonia Pipeline Co, construits sous le lit d'une rivière se sont rompus le 20 Octobre, provoquant une explosion et un incendie. Le lendemain, la rupture d'un troisième oléoduc de la Texaco Inc. a déclenché une marée noire menaçant de polluer la baie de Galveston, riche en espèces d'oiseaux et de poissons. Après une semaine de pluie, 33 comtés ont été déclarés sinistrés.

- Inondations d'une station d'épuration d'une usine d'assemblage automobile au Mans (Sarthe) le 20 janvier 1995.

La monté des eaux de la Sarthe noie la station d'épuration de l'usine. L'unité de traitement est arrêtée pendant une semaine et les rejets rejoignent directement la rivière. Les activités les plus polluantes de l'usine sont interrompues, les effluents les plus chargés sont stockés et les cuves situées dans les zones basses sont lestées.

- Extraction de pierres à Glomel (Cotes d'Armor) le 1er novembre 1994

Une carrière rejette ses eaux usées dans l'étang de Crasius. Durant les périodes pluvieuses, des eaux colorées en jaune provenant de l'étang en crue se déversent dans l'Elle. Lors d'une crue, 2 usines de production d'eau potable situées sur le cours de la rivière, dans le Morbihan, doivent arrêter leurs pompages durant 15 jours à la suite de l'augmentation de la teneur en fer de l'eau pompée (0.2 à 1.5 mg/l pour l'usine de Gourin et 0.35 à 1 mg/l pour l'usine de Faouet). Des pompages de secours dans des ruisseaux et étangs voisins sont remis en service.

❑ **Atteintes aux tiers**

Des équipements, produits ou débris divers appartenant au site peuvent être entraînés par les flots et engendrer des atteintes aux personnes et aux biens en dehors du site (dommages matériels et/ou corporels).

2.2.4.2 Les bases méthodologiques pour cette évaluation

A - Deux approches en fonction des aléas

Il convient de distinguer deux approches différentes pour l'évaluation des conséquences d'une inondation :

- le cas où les scénarios ne présentent pas une progression nette de l'inondation : celle-ci se produit brutalement, le maximum de la submersion est atteint rapidement. Il est généralement difficile de prévoir ces événements et de prévenir l'entreprise de leur survenue
- le cas des phénomènes d'inondation plus étalés, avec une montée progressive des eaux et pour lesquels des situations intermédiaires entre l'absence d'eau et le maximum de la crue vont pouvoir être définis. Ces événements sont souvent prévus un ou plusieurs jours avant que l'onde de crue n'arrive vraiment et que l'eau monte.

Dans le premier cas (arrivée d'eau brutale), les scénarios seront déterminés lors de l'étude des paramètres de l'aléa, et fixeront les données comme le délai d'alerte, la hauteur et la vitesse des eaux. Le consultant pourra alors procéder à l'évaluation des dommages pour un ou deux scénarios définis, en étudiant les familles de conséquences évoqués plus haut, et en estimant les ordres de grandeur correspondants.

Le consultant pourra alors présenter à l'industriel le résultat des scénarios d'accident, avec des données plus ou moins quantifiées en fonction notamment des informations qu'aura bien voulu fournir l'industriel sur les prix des équipements et les pertes d'exploitation. L'analyse aboutira fort probablement à un ensemble de données qualitatives et semi-quantitatives. Les conséquences devront alors être hiérarchisées, afin de faciliter l'élaboration des recommandations (voir pages suivantes).

Dans le second cas (montée des eaux progressives), toute une gamme de situation est possible, (cf. le chapitre sur le choix des scénarios 1.1.4.) de l'inondation à partir de laquelle des dommages où des dysfonctionnement apparaissent jusqu'à l'événement exceptionnel. Pour chaque situation, une probabilité d'occurrence peut être affectée.

L'inconvénient de fixer a priori deux ou trois crues de référence (décennale et centennale par exemple) est double : ces crues risquent de ne pas être très pertinentes aux yeux de l'industriel, car la crue décennale peut avoir des conséquences trop faibles pour l'inquiéter, tandis que la crue centennale risque de lui paraître trop peu probable et de perdre de la crédibilité. De plus, il est probable que ces notions d'occurrence, pourtant familières aux hydrauliciens, ne “ parlent pas ” à l'industriel qui raisonne surtout en priorité vis à vis de son outil de production. Enfin, cette approche réduit l'analyse à des scénarios arbitraires, ce qui risque de l'appauvrir.

Il est suggéré une approche plus itérative qui présente plusieurs avantages : elle permet de définir des seuils qui feront réagir l'industriel par rapport à son outil de production, jusqu'à trouver des seuils qu'il jugera inacceptables, et pour lesquels il sera plus enclin à prendre des mesures. Sur un site donné, ces seuils seront principalement définis par rapport à la hauteur d'eau. Eventuellement, les seuils pourront être

déclinés selon le couple hauteur d'eau et durée de submersion dans le cas où ce dernier paramètre varierait notablement.

Cette approche sera essentiellement qualitative dans un premier temps, en décrivant les conséquences de la montée des eaux sur les différentes unités de l'entreprise.

Dans un deuxième temps, une évaluation semi-quantitative des conséquences des différents scénarios sera réalisée à l'aide d'un système de notation, permettant également de hiérarchiser ces conséquences. L'analyse des vulnérabilités serait alors plus fine, en s'affranchissant de la notion de probabilité, et en mettant en évidence les unités les plus vulnérables.

L'analyse débutera avec des hauteurs d'eau de quelques centimètres seulement, qui n'atteindraient que les points les plus bas, jusqu'à des hauteurs d'eau exceptionnelles mais néanmoins réalistes (on pourra retenir en général la crue centennale). Le pas d'analyse devra alors être choisi avec soin par le consultant, de façon à analyser suffisamment de scénarios sans alourdir l'analyse par des niveaux de précisions irréalistes (notamment du point de vue du degré de précision).

> Dans une usine des Ardennes, il a fallu user de beaucoup de persuasion pour convaincre le chef d'entreprise, ayant pourtant subi trois sinistres inondation en cinq ans, de prendre comme référence maximale la crue centennale, événement d'intensité supérieur aux crues historiques.

B - Grille d'analyse et de notation

Le consultant pourra s'aider d'un tableau d'analyse systématique comme celui qui figure aux pages suivantes.

Il disposera alors d'une grille d'analyse et de notation des conséquences de différents scénarios, riche en enseignements sur les vulnérabilités de l'entreprise. Il s'agira d'arrêter le scénario le plus intéressant, présentant à la fois des conséquences notables pour l'entreprise et dont la réalisation est vraisemblable (là intervient la notion de probabilité). L'analyse des scénarios plus pénalisants ne servira alors qu'à illustrer les risques

encourus pour des événements très exceptionnels, sur lesquels il ne serait pas justifié de dimensionner des recommandations.

Afin de permettre une hiérarchisation sur la base d'une mise en oeuvre rapide, on pourra sommer les notations affectées. A partir de ce scénario de référence, des scénarios moins pénalisants, et de la grille d'analyse, on pourra identifier rapidement les unités les plus exposées au risque d'inondation. Cette approche constituera une aide pour la hiérarchisation des recommandations. Le Consultant devra toutefois rester vigilant sur les éléments qui ont abouti à ces notations, qui ne doivent pas être prises comme des résultats intangibles. Ces notations sont en effet affectées sur des bases relativement grossières. De plus, dans l'exemple montré ci-après, les mêmes classes de gravité sont affectées aux différentes familles de conséquences. On pourrait imaginer un système de pondération, mais cela alourdirait la mise en oeuvre. L'objectif est seulement de constituer un guide, dont les résultats peuvent à tout instant être remis en cause sur des critères objectifs qui ne transparaîtraient pas suffisamment dans la grille d'analyse.

Un exemple théorique est donné dans les grilles des pages suivantes.

Dans les deux cas de figure, scénarios de crue brutale ou progressive, il est nécessaire de hiérarchiser les conséquences.

La hiérarchisation s'impose pour plusieurs raisons :

- les délais entre l'alerte et la survenue de l'inondation peuvent être très courts,
- il faut savoir où sont les points à sauvegarder en priorité pour limiter le coût des dommages,
- il faut aller à l'essentiel également pour une reprise la plus rapide possible après le sinistre.

Une notation de la gravité des conséquences, par famille (Dommages Directs/Pertes d'exploitation/Conséquences pour le Personnel/Effets induits) devra être réalisée. On peut retenir 4 classes de gravité :

note de gravité 1 : conséquences négligeables, réparables facilement et rapidement

note de gravité 2 : conséquences notables, nécessitant un minimum de moyens de remise en état avec des délais relativement courts

note de gravité 3 : conséquences importantes, exigeant des moyens longs et/ou coûteux de remise en état

note de gravité 4 : conséquences inacceptables, mettant en péril la survie de l'entreprise.

Dans tous les cas, le consultant tentera d'aboutir à une estimation globale des coûts des dommages, pour le scénario de référence. Dans le cas d'une montée progressive des eaux, le scénario retenu doit être discuté avec l'industriel.

C - Illustration par un cas théorique

Seuils de montée des eaux	Conséquences	Gravité				
		Dommages Directs	Pertes d'Exploitation	Effets Induits	Conséquences pour le Personnel	Somme
Scénario n°1	. atteinte du stockage des palettes à déplacer sur la zone de parking	1			1	2
Hauteur 2 cm	. remontée des eaux par la bouche d'égout d'eaux pluviales n°x, à obturer	1			1	2
Durée 10 heures	**SOMME**					**4**
Scénario n°2	. atteinte du stockage des palettes à déplacer dans la zone de parking	1			1	2
Hauteur 20 cm Durée 10 heures	. 5 cm dans le hall de production n°1 qui peut continuer à produire - atteinte des stocks journaliers de matières premières et de produits finis - ralentissement de la production du hall n°1 (environ -20%)	1	1		2	4
	SOMME					**6**
Scénario n°3	. atteinte du stockage des palettes à déplacer dans la zone de parking	1				1
Hauteur 40 cm Durée 16 heures	. 25 cm dans le hall de production n°1 qui ne peut plus continuer à produire - atteinte des stocks journaliers de matières premières et de produits finis - arrêt de la production du hall n°1 (non stratégique)		2	1	2	5
	. 10 cm dans le hall de production n°2 qui peut continuer à produire mais avec ralentissement de la cadence (environ -20%)	1	1			2
	. atteinte du transformateur A alimentant le hall de finitions - arrêt des opérations de finitions avec transfert dans l'usine Y appartenant au même groupe (ralentissement de -30 %)	2	2		2	6
	SOMME					**14**

Seuils de montée des eaux	Conséquences	Gravité				
		Dommages Directs	Pertes d'Exploitation	Effets Induits	Conséquences pour le Personnel	Somme
Scénario n°4 Hauteur 60 cm Durée 24 heures	. atteinte du stockage des palettes à déplacer dans la zone de parking	1				1
	. 45 cm dans le hall de production n°1 qui ne peut plus continuer à produire - atteinte des stocks journaliers de matières premières et de produits finis - arrêt de la production du hall n°1 - Submersion partielle des équipements de production	2	2	1	2	7
	. 30 cm dans le hall de production n°2 qui ne peut plus continuer à produire - Submersion partielle des équipements	2	2	2	2	8
	. atteinte du transformateur A alimentant le hall de finitions - arrêt des opérations de finitions avec transfert dans l'usine Y appartenant au même groupe (ralentissement de -30 %)	2	2	1	2	7
	. 10 cm dans le hall de production n°5 qui peut continuer à produire mais avec un ralentissement de la cadence d'environ -30% - goulot d'étranglement : l'ensemble des productions en cours subissent également un ralentissement supplémentaire de -30%	2	2	2	2	8
	SOMME					**31**

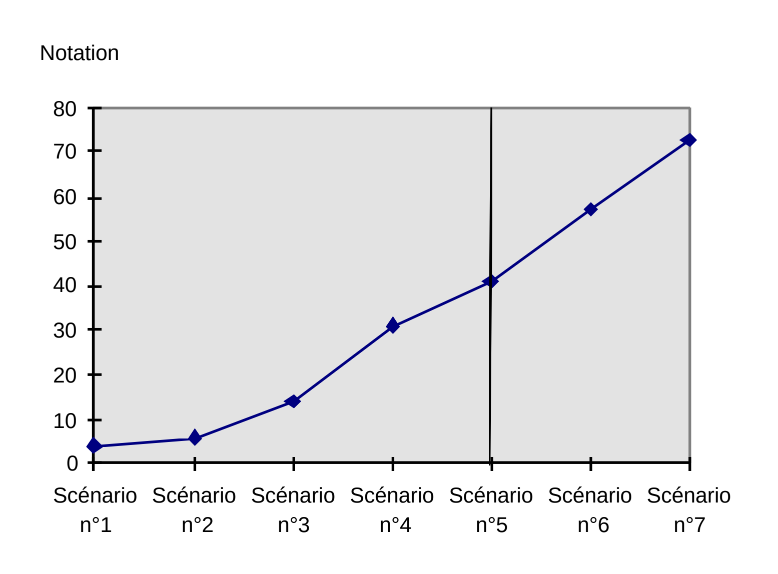
Seuils de montée des eaux	Conséquences	Gravité				
		Dommages Directs	Pertes d'Exploitation	Effets Induits	Conséquences pour le Personnel	Somme
Scénario n°5 Hauteur 80 cm Durée 36 heures	. atteinte du parking	1				1
	. atteinte du stockage de palettes	2				2
	. 65 cm dans le hall de production n°1 qui ne peut plus continuer à produire - atteinte des stocks journaliers de matières premières et de produits finis - arrêt de la production du hall n°1 - Submersion à 50% des équipements de production	3	1	2	2	8
	. 50 cm dans le hall de production n°2 qui ne peut plus continuer à produire - Submersion à 50% des équipements	3	2	1	2	8
	. atteinte du transformateur A alimentant le hall de finitions - arrêt des opérations de finitions avec transfert dans l'usine Y appartenant au même groupe (ralentissement de -30 % lié au transfert)	2	2	2	2	8
	. 30 cm dans le hall de production n°5 qui ne peut plus continuer à produire - goulot d'étranglement : l'ensemble des productions s'arrête - Submersion partielle des équipements	3	3	3	2	11
	. 5 cm dans les bureaux administratifs - atteinte des archives et de la salle informatique	3				3
	SOMME					**41**

Seuils de montée des eaux	Conséquences	Gravité				
		Dommages Directs	Pertes d'Exploitation	Effets Induits	Conséquences pour le Personnel	Somme
Scénario n°6	. atteinte du parking	1				1
Hauteur 1 m	. stockage de palette submergé à 30 %	2				2
Durée 3 jours	. 85 cm dans le hall de production n°1 qui ne peut plus continuer à produire - atteinte des stocks journaliers de matières premières et de produits finis - arrêt de la production du hall n°1 - Submersion à 80% des équipements de production	3	3	2	2	10
	. 50 cm dans le hall de production n°2 qui ne peut plus continuer à produire - Submersion à 80% des équipements	3	3	1	2	9
	. atteinte du transformateur A alimentant le hall de finitions - arrêt des opérations de finitions avec transfert dans l'usine Y appartenant au même groupe (ralentissement de -30 % lié au transfert)	3	3	2	2	10
	. 30 cm dans le hall de production n°5 qui ne peut plus continuer à produire - goulot d'étranglement : l'ensemble des productions s'arrête - Submersion à 30% des équipements	3	4	3	2	12
	. 25 cm dans les bureaux administratifs - submersion partielle des archives et de la salle informatique	3	2		2	7
	. submersion à plus de 50% du réservoir de stockage de fuel	1		1		2
	. 15 cm dans le bâtiment chaufferie et le local compresseurs - Submersion à 30% des compresseurs	2	2			4
	SOMME					**57**

Seuils de montée des eaux	Conséquences	Gravité				
		Dommages Directs	Pertes d'Exploitation	Effets Induits	Conséquences pour le Personnel	Somme
Scénario n°7	. atteinte du parking	1				1
Hauteur 1,2 m	. stockage de palette submergé à 50 %	2				2
Durée 4 jours	. 1,05 m dans le hall de production n°1 qui ne peut plus continuer à produire - atteinte des stocks journaliers de matières premières et de produits finis - arrêt de la production du hall n°1 - Submersion à 90% des équipements de production	4	4	2	2	12
	. 70 cm dans le hall de production n°2 qui ne peut plus continuer à produire - Submersion à 90% des équipements	3	4	1	2	10
	. atteinte du transformateur A alimentant le hall de finitions - arrêt des opérations de finitions	3	3	2	3	11
	. 50 cm dans le hall de production n°5 qui ne peut plus continuer à produire - goulot d'étranglement : l'ensemble des productions s'arrête - Submersion à 40% des équipements	4	4	3	3	14
	. 45 cm dans les bureaux administratifs - submersion à 40% des archives et de la salle informatique	3	3		3	9
	. submersion à plus de 60% du réservoir de stockage de fuel - risque de déplacement et de pollution des eaux	3	2	3		8
	. 35 cm dans le bâtiment chaufferie et le local compresseurs - Submersion à 50% des compresseurs	3	3			6
	SOMME					**73**

Dans ce cas théorique, le consultant a défini le scénario n°5 comme scénario de référence, après avoir considéré la vraisemblance d'apparition de ces phénomènes, et après discussion avec l'industriel.

La progression de la notation au fur et à mesure du déroulement des scénarios est présentée dans le graphique suivant.



Un bilan peut être réalisé par unité, comme suit :

Notation des unités par scénario	Scénarios							
Unités	n°1	n°2	n°3	n°4	n°5	n°6	n°7	Somme
Parking					1	1	1	3
Stockage palettes	1	1	1	1	2	2	2	10
Hall de production n°1		4	7	7	8	10	12	48
Hall de production n°2			2	8	8	9	10	37
Hall de finition			6	7	8	10	11	42
Hall de production n°5				8	11	12	14	45
Locaux administratifs					3	7	9	19
Réservoir de fuel						2	8	10
Bâtiment chaufferie/local compresseur						4	6	10

Ce tableau appelle les commentaires suivants :

- il est intéressant de protéger le hall n°1 car il est le plus rapidement et le plus fréquemment touché avec dans tous les cas de figures des conséquences relativement importantes.
- il est intéressant également de protéger le hall de production n° 5, car s'il est moins exposé à une inondation, les conséquences sont par contre très vite importantes (c'est en effet un goulot d'étranglement dans la production).
- la protection du hall de finition se situe dans le même ordre de priorité que le hall de production n°2.
- la protection de la chaufferie et du local compresseurs n'est pas prioritaire, car ils présentent un risque beaucoup plus faible d'être inondé, ainsi que le stockage de fuel.
- le parking comme le stockage de palettes ne présentent pas de dommages très importants dans tous les cas et ne justifient pas de mesures prioritaires.
- un minimum de mesures devraient permettre de limiter les dégâts au niveau des locaux administratifs, qui ne présentent toutefois pas un caractère prioritaire.

Ces éléments fournissent des indications sur les vulnérabilités les plus intéressantes à protéger et sur lesquelles s'appuieront les recommandations et leur hiérarchisation. Les solutions pour protéger ces points restent cependant à définir, ces solutions devant rester réalistes, notamment par rapport au délai nécessaire à leur mise en place.

ETAPE 3

3.1 Formuler des Recommandations pour la Réduction des Vulnérabilités

3.1.1 Le rôle du consultant

En respectant la hiérarchisation établie au chapitre précédant, le consultant formulera les recommandations en donnant, le cas échéant, les contraintes de gestion qu'implique la mise en œuvre de chacune des recommandations, ainsi qu'une appréciation de l'efficacité de ces mesures.

Ces recommandations reposeront sur le ou les scénarios de référence, contre les conséquences duquel il est souhaitable que l'industriel se protège. Il faut rappeler que la démarche adoptée se situe dans une stratégie de réduction des vulnérabilités, c'est-à-dire une réduction des dommages occasionnés par une inondation donnée : une inondation de forte ampleur perturbera toujours une unité industrielle, mais il faut faire en sorte qu'elle la perturbe le moins possible et le moins longtemps possible.

Les recommandations seront formulées en fonction de 3 ordres :

- <u>recommandations d'ordre 1</u> : recommandations à mettre en oeuvre en priorité, soit parce qu'elles sont simples à mettre en place pour un coût relativement faible, soit parce qu'elles sont absolument nécessaires pour limiter les conséquences indésirables du scénario de référence.
- <u>recommandations d'ordre 2</u> : recommandations à mettre en oeuvre à moyen terme
- <u>recommandations d'ordre 3</u> : recommandations à mettre en oeuvre à long terme. Rentrent également dans cette catégorie les recommandations, mesures techniques, qui peuvent être adoptées à l'occasion de travaux d'aménagement ou de modification d'une partie des chaînes de production .

Les recommandations peuvent porter sur des mesures de différents types. Les plus fréquemment évoquées dans le cas de la lutte contre les inondations sont décrites dans les paragraphes suivants.

3.1.2 Des mesures techniques

3.1.2.1 Mesures de protection permanente

Ces protections permanentes sont installées en-dehors des épisodes d'inondation et restent en place afin de constituer une protection contre les eaux immédiates ou très rapide de mise en œuvre en cas de montée des eaux.

Il peut s'agir de :

- **Digues, levées, etc.** : Ces protections constituent des barrières de protection contre le flux d'eau tout autour du site à protéger. Elles peuvent être équipées d'ouvertures permettant le passage en temps normal. Ces ouvertures doivent alors être obturées efficacement et rapidement lors d'une inondation.

  La construction de tels ouvrages fait néanmoins l'objet d'une réglementation contraignante. Les services de l'Etat délivrent les autorisations nécessaires avec prudence et parcimonie. Ces ouvrages présentent souvent l'inconvénient majeur d'aggraver les conditions d'inondation pour les sites proches (entreprises, habitations).

  Leur construction doit respecter tout particulièrement les règles de l'art, afin de présenter une réelle efficacité, et ne pas rompre en cas d'événement exceptionnel. Leur entretien est également un facteur très important pour leur pérennité et leur efficacité. En effet, les ouvrages peuvent être dégradés par divers agents (rongeurs, végétation, infiltrations d'eau, etc.).

- **Condamnation et étanchéification de certaines ouvertures** : Dans les bâtiments de l'usine particulièrement exposés, il faut se poser la question de l'utilité des ouvertures basses et faire éventuellement procéder à une condamnation définitive des ouvertures qui ne sont pas

indispensables, ainsi qu'à une étanchéification. Ainsi, on limitera les entrées d'eau dans les bâtiments.

- **Equipement des portes et fenêtres avec des systèmes d'obturation** : Pour les ouvertures qui restent indispensables, il peut être envisagé d'installer des systèmes d'obturation en place qui peuvent être très rapidement actionnés ou mis en œuvre : seuil gonflable, sac de sable, bag rempli de terre, batardeau en bois ou métal. Cela ne peut convenir que dans le cas où l'on dispose d'un minimum de temps pour actionner ces systèmes. De plus, il convient de les entretenir correctement et de les essayer régulièrement afin de disposer d'un système efficace en cas de sinistre.

Une entreprise de la région parisienne a réalisé une étanchéification des pièces où sont installées les machines (renforcement des portes et des serrures).

- **Murets de protection autour des équipements les plus vitaux** : Si les hauteurs d'eau attendues les plus probables ne dépassent pas 20 à 40 cm, il peut être intéressant d'étudier la possibilité d'installer de tels murets autour des équipements les plus importants ou les plus sensibles à l'eau, dans le cas où la configuration physique des équipements le permet. Des ouvertures peuvent être aménagées à condition qu'elles puissent être rapidement obturées afin que ces murets jouent correctement leur rôle. Il faut veiller à ce que ces éventuels murets ne soient pas exposés à des chocs, par des engins de manutention notamment, ce qui risquerait de leur enlever toute efficacité. Dans le même souci, ils doivent être maintenus dans un parfait état.

- **Vannes manuelles sur réseau d'assainissement afin d'éviter les remontées** : Il ne faut pas perdre de vue que les eaux peuvent également remonter par les réseaux d'égoût. Il faut donc prévoir des systèmes d'obturation des réseaux d'assainissement, qui peuvent être de simples vannes manuelles que l'on peut actionner en cas de risque de remontée. En l'absence de ce type de mesure, toutes les autres

mesures prises peuvent s’avérer insuffisantes. Il peut être envisagé également de rendre étanche les tampons de bouches d'égoût et de se préparer à devoir les lester.

- **Puisards aux points bas pour pompage éventuel** : Pour de faibles hauteurs d’eau et des entrées d’eau très limitées (dans le cas d’un bâtiment déjà bien isolé), il peut être utile de disposer d'un puisard en point bas équipé de pompes, qui permette d’évacuer les eaux au fur et à mesure de leur arrivée dans la zone drainée. Il faut limiter ce type d’équipement aux installations qui ne peuvent pas supporter quelques centimètres d’eau. Ces installations peuvent également être utiles lors de la décrue, pour un assèchement plus rapide et surtout lors de la phase de nettoyage pour recueillir toutes les eaux polluées, et les pomper pour les évacuer en décharge plutôt que de risquer d’induire à l’extérieur une pollution qui serait reprochée à l’industriel.

- **Ancrage des réservoirs** : Tout réservoir aérien qui risque d’être submergé au-delà de 70% de son volume doit être correctement ancré au sol, avec une fondation qui permette de le retenir. Tout réservoir enterré qui peut être submergé au-delà de 70% de son volume doit être également correctement sécurisé afin d’éviter tout mouvement. Tout évent ou ouverture quelconque qui n’est pas parfaitement étanche doit être surélevé au-delà de la hauteur d’eau attendue.

- **Repérage des systèmes de coupure des réseaux d’alimentation électrique et des réseaux de gaz, visibles en cas d’inondation** : Ces repères seront particulièrement utiles pour la mise en sécurité du site en cas de sinistre (valable pour des sinistres autres que l’inondation).

- **Placer la connectique en hauteur et prévoir les cellules de commandes des systèmes automatiques démontables ;** cela peut se faire à l'occasion d'un changement de ces pièces**.**

- **Réfléchir à faciliter l’intervention des secours et à assurer la sécurité du personnel** qui travaillera dans un univers qui lui sera inconnu même s’il s’agit d’une entreprise dans laquelle il travaille depuis plusieurs années. Intégrer le fait que 20 à 30 cm d’une eau

chargée suffisent à rendre toute intervention plus longue et plus compliquée, que l'on perd ses repères habituels, qu'on ne voit plus les marquages au sol, qu'on risque de butter sur des obstacles ou de chuter dans des trous. Réfléchir à la manière de mieux signaliser les cheminements, les bouches d'égouts, etc. et d'interdire l'accès à certains secteurs où il est inutile de progresser. Prévoir éventuellement une barque pour les déplacements.

3.1.2.2 Mesures d'urgence

Certaines mesures d'urgence peuvent être envisagées, mais leur faisabilité dépend de la configuration des lieux et des spécificités des équipements et matériels (et notamment leur poids et leur encombrement).

- **Déplacement des véhicules et des éléments mobiles non indispensables hors de la zone** : il convient de bien repérer en particulier tous les véhicules qui seront nécessaires lors du retrait des eaux.

> En région parisienne, un constructeur automobile a prévu le déménagement de son parc de véhicules, ainsi que de certains moteurs électriques.

- **Déplacement des stocks et des équipements critiques hors de la zone**, lorsque cela est possible. Une attention particulière doit être portée sur les équipements qui sont situés en sous-sols.

> Un imprimeur en région parisienne a prévu d'évacuer ses produits dangereux lors de l'alerte : les encres (conteneurs) et les solvants (fûts).
>
> Dans le même secteur, un fabricant de peinture évacuera les liquides inflammables.

- **Arrimage des éléments susceptibles de se déplacer lors de l'inondation** tels que remorques, matériel entreposé à l'extérieur.

- ❑ **Bâchage (correctement réalisé) de certains stocks ou matériels, utilisation des zones frigorifiques,** généralement bien isolées de l'extérieur, pour stocker transitoirement des biens sensibles.

- ❑ **Rehaussement de certains équipements au-dessus de la ligne d'eau maximale probable** : outre la faisabilité technique de cette mesure en fonction des équipements et de la configuration des locaux, il faut pouvoir disposer d'un temps suffisant entre l'alerte et l'arrivée des eaux. Il faut également disposer des matériels nécessaires à l'opération (structures métalliques, plots en béton, systèmes de poulies, appareils de manutention adaptés, etc.).

- ❑ **Réalisation d'un endiguement général provisoire autour du site,** soit à partir de structures de type conteneur en tissu de grandes capacités prévues pour évacuer des gravats, que l'on peut remplir au chargeur ou à la pelleteuse, soit directement en terre rapidement compactée et imperméabilisée avec des bâches plastiques intégrées dans le remblai au cours de sa mise en place, soit à partir d'autres éléments préfabriqués en béton, bois ou métal, mis en place et stabilisation avec de la terre ou des sacs de sable et autostables sous la poussée de l'eau.

Sur la station d'épuration des eaux d'Achères (Yvelines), il est prévu la construction d'une digue de terre en cas de menace des installations.

- ❑ **Obturation des portes et fenêtres par des panneaux mobiles** : Si de tels systèmes ont été prévus, leur mise en place entre dans les mesures d'urgence (voir plus haut). Il faut toujours garder à l'esprit que l'eau pousse sur une structure et que l'on peut utiliser cette poussée pour assurer l'étanchéité.

- ❑ **Fermeture des vannes manuelles** sur les réseaux d'assainissement, **coupure des alimentations** en liquides inflammables, du gaz et de l'électricité.

- ❑ **Remplissage des réservoirs susceptibles de flotter** : en particulier si l'ancrage du réservoir s'est révélé impossible à réaliser ou si la qualité de l'ancrage est suspect, il faut remplir les cuves de stockage

(enterrées ou aériennes) afin de les empêcher de flotter. Cela peut s'effectuer avec de l'eau à condition que les produits contenus soient compatibles avec l'eau. Sinon il faut trouver le moyen de lester le réservoir avec des élingues solides arrimées à des sacs de sable, de blocs de fonte ou tout autre pondérable disponible sur place, qui ne soit pas soluble et garde sa cohérence sous l'eau.

Un usine de distribution d'hydrocarbures en région parisienne a prévu, en cas de crue, de remplir ses cuves de fuel domestique pour éviter qu'elles ne se soulèvent sous l'effet de la poussée d'Archimède.

- **Protection de certains points par des digues de sable** : Les points d'entrée d'eau et les équipements sensibles (comme les systèmes de protection contre l'incendie, ou le matériel de valeur entreposé à l'extérieur, afin de les protéger des débris flottants) peuvent être protégés à l'aide de digues de sable, à condition de disposer des sacs, du sable et de la main d'œuvre adéquate. En effet, sable et sacs sont généralement difficiles à se procurer en urgence en cas d'inondation de toute une région. Il est préférable de disposer de son propre stock, facilitant ainsi la mise en place d'une prévention rapide. Il ne faut pas perdre de vue également que le remplissage des sacs et leur entassement constitue un travail fatigant nécessitant une main d'œuvre importante, qui doit être disponible. On peut également envisager d'utiliser l'eau elle-même pour remplir des structures souples qui épouseront les formes des fermetures à boucher ou des ouvrages à protéger à condition de disposer de ces structures au préalable. Le remplissage avec de l'eau industrielle est plus aisée et facile que le remplissage des sacs de sable, mais il faut être très vigilant sur l'état de ces structures : la moindre crevaison peut rendre inefficace ce genre de mesure.

- **Protection de certains équipements contre la rouille** : Lorsque le matériel lourd ne peut pas être déplacé, il convient d'enduire les

parties métalliques d'un produit hydrofuge ou antirouille, par exemple de la graisse, pour retarder les phénomènes de corrosion.

> Exemples de sinistres :
>
> - Inondation d'un dépôt de produits phytosanitaires et d'engrais à Acy-Romance (Ardennes) le 22 décembre 1993.
>
> L'Aisne en crue inonde le dépôt. L'eau entraîne des fûts et dissout des produits chimiques. La porte du bâtiment est murée afin de confiner les produits dangereux dans l'installation.
>
> Source : MATE - DPR - SEI - BARPI
>
> - Inondation d'un site industriel regroupant 2 industriels pour la fabrication de dispositifs de chauffage et de climatisation automobile dans la Sarthe le 25 janvier 1995.
>
> Suite à une inondation en 1965, une surélévation d'un mètre du bâtiment abritant l'un des deux industriels avait été faite.
>
> Le délai d'annonce de la DDE, de 24 heures, permet de mettre hors de danger certaines machines, les stocks, les bureaux, les ordinateurs et les dossiers de l'entreprise. Les armoires électriques mobiles et les machines de la ligne de production qui peuvent être déplacées sont surélevées. Des travaux de maçonnerie sont réalisés, mais se révèlent inefficaces. La production continue le plus longtemps possible, jusqu'à ce qu'il y ait des risques électriques
>
> Le lendemain soir, il y a 45 cm d'eau dans le bâtiment. L'eau est aussi remontée par les égouts et les plaques d'évacuation. On se déplace en barque dans l'usine qui reste inondée pendant 8 jours. Des machines ont été déplacées dans des locaux fournis par la Région. Les constructeurs automobiles ont été solidaires de leurs sous-traitants. Finalement, il n'y a pas eu de retard dans les livraisons.
>
> A la suite de ce sinistre, l'éventualité d'un déménagement a été envisagée. Finalement, un plan de sécurisation a été mis en oeuvre, et des travaux ont été réalisés : construction d'un mur d'enceinte de l'ensemble du terrain, canalisation de tous les rejets dans des bassins de décantation afin de les repomper vers la Sarthe.

3.1.2.3 Des mesures organisationnelles

A - Avant la crise :

Les conséquences d'une inondation peuvent être minimisées grâce à une action organisée et adaptée, même lorsque le phénomène est rapide. Cette action repose sur deux éléments fondamentaux, sans lesquels les mesures préconisées peuvent se révéler inefficaces :

- ✓ l'élaboration d'un plan d'urgence et
- ✓ la constitution d'une équipe d'intervention formée à sa mise en œuvre.

❑ Elaboration d'un plan d'urgence inondation :

Le plan d'urgence inondation doit être un document opérationnel, basé sur un choix de quelques scénarios réalistes. Il détaille l'ensemble des actions qui doivent se dérouler dans chacun des cas, ainsi que le rôle de l'équipe d'intervention et des différents acteurs susceptibles d'avoir un rôle à jouer.

Le plan d'urgence inondation doit désigner une cellule de crise et un responsable des opérations. Il doit également préciser qui dispose de l'autorité suffisante et nécessaire pour décider de mettre en œuvre le plan d'urgence.

Ces mesures permettent d'éviter toute perte de temps dans les prises de décision et leur mise en œuvre, ce qui se traduit directement en terme de dommages.

Les éléments de l'équipe d'intervention et ceux de la cellule de crise doivent être soigneusement choisis, notamment au regard des employés dont les biens propres peuvent être également affectés par l'inondation ou dont l'accès à l'entreprise peut être difficile en cas de crue. Il faut s'attendre en effet qu'en cas de sinistre, une partie plus ou moins importante du personnel ne soit pas disponible.

Le plan d'urgence doit hiérarchiser les actions à entreprendre afin de consacrer les forces en priorité sur les éléments vitaux de l'entreprise.

C’est pourquoi le plan d’urgence doit être basé sur une analyse des vulnérabilités : le présent diagnostic en est une première approche.

Le plan d’urgence est un document opérationnel, qui doit contenir toute les informations nécessaires lors de la crise. Pour être utiles, ces informations doivent être précises et mises à jour, comme par exemple, les coordonnées téléphoniques de la société de location des engins de levage nécessaires pour déplacer les équipements vitaux, ou encore celles de sociétés spécialisées dans l’assèchement et la remise en état des sites.

Le plan d’urgence décrit comment maintenir une veille vis-à-vis des événements initiateurs (fortes pluies, montée des eaux...), et auprès de quelles entités, chercher de l’information.

Le plan d’urgence prévoit les actions destinées à s’assurer du bon entretien et de l’efficacité des systèmes de protection permanente (digues, vannes, etc.), ainsi que de la disponibilité et du bon état des éventuels moyens d’urgence (stocks de sacs et de sable, état des sacs, bâches, raclettes, etc.).

Pour les établissements SEVESO et les Installations Classées disposant d’un POI (Plan d’Opération Interne), une articulation entre le POI et le plan d’urgence doit être recherchée afin de limiter le nombre de documents.

❑ Mise à jour du plan d’urgence inondation :

Il est indispensable de mettre à jour régulièrement le plan d’urgence, et de passer en revue :

- l’analyse de vulnérabilité, surtout si l’activité a subi des modifications importantes,
- l’évolution éventuelle des caractéristiques de l’aléa, surtout à la suite d’épisodes d’inondations plus ou moins importants, n’ayant pas affecté l’entreprise,
- l’état des mesures de protection,
- la constitution des équipes d’intervention et des cellules de crise,

- la validité des informations opérationnelles, et notamment des personnes contacts et de leurs coordonnées téléphoniques. A ce titre, l'entreprise peut avoir intérêt à prendre le temps de rencontrer physiquement ces personnes contacts, pour s'assurer de la qualité des échanges et la bonne compréhension mutuelle en période de crise.

❑ Exercices réguliers pour tester le plan d'urgence inondation :

Les exercices réguliers ont plusieurs objectifs :

- s'assurer que chacun a bien compris le plan d'intervention et la tâche qui lui est affectée,
- entraîner les membres de l'équipe d'intervention et de la cellule de crise, notamment à la mise en place des systèmes de protection,
- vérifier l'état de certains de ces systèmes de protection.

Ils peuvent s'effectuer sur une base annuelle et de préférence juste avant les périodes probables d'inondation.

Exemple de sinistre :

- Traitement des métaux et mécanique générale à Sainte-Suzanne (Sarthe) le 17 février 1990 :

Suites à des crues importantes, des fûts contenant des produits acides et du cyanure, stockés dans une cuvette de rétention, ont été renversés et noyés. Certains d'entre eux se sont ouverts. Les services d'incendie et de secours procèdent au stockage des fûts intacts et au pompage du liquide pollué retenu dans les cuvettes. Tout risque de pollution est écarté.

- Forge, emboutissage, estampage, métallurgie des poudres à Saint-Nicolas d'Aliermont (Seine-Maritime) le 16 juin 1993 :

Une pollution interne se produit dans une usine à la suite de l'inondation d'un local en sous-sol de 300 m² contenant divers réservoirs (solution de sels de chrome et de cyanure, réservoirs de lessive de soude et d'acide

chlorhydrique). Des analyses révèlent la présence de chrome et de cyanure dans un volume d'eau estimé à 1 000 m3. Ce dernier sera traité par la station d'épuration de l'entreprise dans le cadre d'une opération de longue durée.

- Industrie chimique de base à Lauterbourg (Bas-Rhin) le 15 mai 1999 :

Une usine chimique risque d'être inondée à la suite de brèches dans une digue allemande canalisant le Rhin en forte crue. Des digues artificielles sont rehaussées pour parer à toute éventualité. L'usine déclenche son POI (Plan d'Opération Interne), stoppe sa production et prend les dispositions nécessaires pour protéger ses installations et mettre en sécurité des stocks de produits sensibles. Les pertes d'exploitation sur le site s'élèveront à plusieurs millions de francs par jour. L'eau noiera 500 ha de terrains en Allemagne et en France mais s'arrêtera à quelques mètres de l'usine. Des problèmes de communication ont été relevés lors de la gestion de la crise (les autorités allemandes ont sous-estimé les risques encourus par l'usine, etc.).

Source : MATE - DPPR - SEI - BARPI

D'autres mesures de type organisationnel doivent être prises, en dehors du plan d'urgence inondation. Elles sont essentiellement de deux ordres :

- Discuter avec son courtier d'assurance ou son assureur : l'industriel doit s'assurer de l'adéquation au risque d'inondation de ses couvertures Dommages, Pertes d'Exploitation, Responsabilité Civile, qu'elle soit générale ou spécifiquement prévue pour les atteintes à l'environnement. Il est bien évident qu'un industriel qui a une bonne connaissance de ses risques, et pas seulement de celui d'inondation et a mis en place des systèmes tendant à les maîtriser au mieux, par de la prévention et de la protection, est en meilleure position pour négocier les conditions de ses couvertures.
- Identifier la vulnérabilité de ses prestataires extérieurs : une entreprise qui peut n'être que très peu concernée par un phénomène d'inondation peut avoir à faire face à des difficultés de production par la carence d'un fournisseur qui lui-même aurait subit un sinistre.

  La situation est d'autant plus critique pour des prestations extérieures, notamment celles de maintenance, cruciales pour la reprise d'activité

lorsque l'entreprise a subi directement une inondation et lorsque l'épisode d'inondation concerne toute une région. Cette dimension doit intervenir dans le choix effectué par un industriel de ses prestataires extérieurs. L'industriel doit aussi s'informer de la teneur du plan départemental de secours spécialisé Inondation, et au besoin, alerter l'attention des pouvoirs publics sur la nécessité de lui réserver une priorité lors de la répartition des moyens de redémarrage.

Il ne faut pas perdre de vue également que les sociétés spécialisées dans le nettoyage et la remise en état des sites seraient fortement sollicitées en cas d'inondation d'ampleur régionale, parfois même au-delà de leur capacité. Aussi, l'industriel doit il réfléchir à plusieurs scénarios d'intervention et prévoir le cas où les sociétés spécialisées ne pourraient pas lui consacrer tout le temps souhaité.

B - Pendant la crise

Il s'agit d'appliquer les mesures définies dans le plan d'urgence inondations et notamment :

- désigner un responsable chargé de surveiller la montée des eaux,
- préparer et installer les sacs de sable aux endroits désignés,
- installer les systèmes d'obturation prévus,
- déplacer les biens comme défini dans le plan (stocks, équipements, véhicules, etc.),
- protéger les biens qui ne peuvent pas être déplacés,
- remplir les cuves de stockage,
- graisser les parties métalliques,
- vérifier les systèmes d'évacuation des eaux,
- fermer les vannes manuelles sur les réseaux d'assainissement et s'assurer du bon fonctionnement des systèmes automatiques,
- couper les réseaux d'alimentation des gaz et liquides inflammables,
- protéger les systèmes de lutte contre l'incendie,
- bloquer les accès aux sites où l'inondation peut rendre la circulation dangereuse (escalier, bouches d'égouts, caniveaux, etc.) et signaler

toutes les bouches d'égoûts et les caniveaux sur les cheminements qui seront noyés et utilisés, pour éviter toute chute et tout accident inutile,

- alerter les sociétés indiquées dans le plan d'urgence afin d'anticiper les actions de remise en état,
- alerter son assureur, ses clients, et toute personne intéressée dans la bonne marche de l'entreprise, en fonction d'un plan de communication pré-défini.

C - Après la crise (jusqu'au retour à une situation normale)

Il s'agit d'appliquer les mesures définies dans le plan d'urgence inondations et notamment :

- nettoyer et sécher les équipements en commençant par les plus critiques (en faisant appel éventuellement à des sociétés spécialisées - actions de l'assureur),
- pomper l'eau stagnante, vérifier la teneur de ces eaux avant rejet,
- dégager les débris en les stockant dans un site confiné ; nettoyer les bâtiments, en stockant les eaux et les boues dans un site confiné ; prévoir la mise en décharge des débris et la mise en station de traitement des boues, après avis éventuel de la DRIRE si nécessaire ;
- vérifier et maintenir les systèmes de protection contre l'incendie,
- ne remettre progressivement les réseaux électriques qu'après vérification par du personnel compétent,
- vérifier l'état des stockages de liquides et de gaz inflammables, les sécuriser,
- trier les stocks, matériels et équipements récupérables,
- assurer l'élimination des déchets, avec une attention particulière à tous ceux qui devraient faire l'objet d'un traitement particulier autre que la mise en décharge,
- trier les enseignements sur les conséquences du sinistre, les mesures de prévention : efficacité de celles qui ont été prises, identification de celles qui auraient pu être prévues, le plan d'urgence et sa mise en œuvre. Il s'agit là d'organiser un véritable retour d'expérience pour en

tirer des enseignements en terme d'amélioration de la prévention et de la gestion de crise et post-crise.

Exemple de sinistre :

Inondation d'un établissement classé SEVESO à Marle (Aisne) le 21 décembre 1993.

De fortes pluies entraînent l'inondation de la totalité du site spécialisé dans la formulation, le conditionnement et le stockage de produits phytosanitaires. La hauteur d'eau au sein de l'entreprise oscille entre 0.5 et 1 m d'eau. Par sécurité, bien qu'aucune pollution n'ait été constatée, les produits susceptibles d'être touchés sont mis sur racks hors d'eau. Les dommages directs atteignent 15 MF et les pertes d'exploitation 3 MF.

3.1.3 Evaluation du coût des recommandations

Le consultant doit être en mesure de donner des fourchettes de prix des recommandations qu'il aura formulées.

Par ailleurs, il doit donner un ordre de grandeur des dommages que subirait l'entreprise pour les scénarios retenus précédemment, dans le cas où ses recommandations seraient mises en œuvre.

Ainsi, il peut comparer le montant des recommandations avec le montant des dommages évités pour un scénario donné. Dans le cas où il ne dispose pas d'assez d'éléments pour évaluer ces dommages en termes financiers, il devra faire cet exercice avec des données plus qualitatives, pour montrer à l'industriel la nature des dommages évités ainsi que la réduction des jours d'arrêt de l'entreprise.

Exemple de sinistre :

Inondations d’une fonderie dans les Ardennes

Après des inondations en 1991, 1994 et 1995, SAGERIS a mis en évidence que les efforts réalisés entre 94 et 95 (mesures techniques et organisationnelles) avaient permis de diminuer de 50% les dégâts de la dernière crue.

3.1.4 Prise en compte des recommandations / aide à la décision

Il est alors du ressort de l’industriel de décider des investissements qu’il souhaite consacrer à la diminution de ses vulnérabilités en cas d’inondation.

Il dispose de tous les éléments de décision :

- l’exposition de ses activités à un risque donné (paramètres de l’aléa et éventuellement fréquence d’apparition)
- les conséquences auxquelles il devra faire face en cas de réalisation de l’aléa,
- la nature et le coût des mesures qui lui permettraient de réduire les dommages,
- les principes des mesures organisationnelles souhaitables.

L’industriel décide souvent des investissements qu’il consent pour la modernisation de son outil de production sur la base d’une estimation du temps de retour sur investissement. C’est à dire, en combien de temps l’argent qu’il aura dépensé sera compensé par les gains qu’il aura tirés de cet investissement ? Le plus souvent, les industriels hésitent peu tant qu’il s’agit d’un retour sur investissement inférieur à 3 ans. Au-delà, il faut souvent que le projet présente d’autres avantages, non monétaires, pour que l’investissement soit réalisé.

En matière de sécurité, l’approche du retour sur investissement n’est pas très appropriée, car les événements redoutés sont aléatoires, avec des probabilités heureusement faibles de réalisation. Alors pourquoi se protéger

contre des événements qui risquent - avec un peu de chance - de ne jamais arriver sur la durée de vie de l'entreprise ?

Le choix de l'industriel doit intégrer deux dimensions importantes.

- Ce n'est pas parce que l'on parle d'un crue centennale, par exemple, que l'on peut penser être " à l'abri " pendant une centaine d'année : cette crue centennale peut arriver demain. Il existe également des phénomènes totalement imprévisibles, dont on ne connaît pas la probabilité d'occurrence : on ne sait pas quand cela risque d'arriver, mais on sait que cela peut arriver : cas d'une rupture de digue, soit lors d'une crue, soit lors d'un embâcle de glace.
- L'industriel doit peser la nature et l'ampleur des risques encourus, qui peuvent mettre en péril la survie même de l'entreprise.

Enfin, il faut insister auprès de l'industriel sur l'importance du retour d'expérience. Les sinistres ou les événements indésirables qu'il a pu vivre au sein de l'entreprise ou qui lui sont relatés sur un autre site, doivent lui servir de base de réflexion sur les vulnérabilités présentes. " Est-ce que cela pourrait arriver dans la configuration actuelle de mon site ? Si cela arrivait, quelles en seraient les conséquences ? Que pourrais-je faire alors ? Et comment éviter que cela se produise ? ". Cette démarche permet également d'éviter de reproduire les mêmes erreurs dans la vie de l'entreprise et dans ses développements.

SECONDE PARTIE

GUIDE POUR LA COLLECTE DES INFORMATIONS NECESSAIRES AU DIAGNOSTIC INONDATION

Rappel des principales étapes du diagnostic inondation

Etape 1

- Se procurer les informations existantes concernant les caractéristiques des inondations susceptibles d’affecter le site de l’entreprise.
- Se procurer les informations disponibles concernant l'annonce de crue et les procédures d’alerte.
    - Rencontre avec les services de l’Etat compétents
    - Etudes hydrauliques
- Informer le chef d’entreprise, par courrier, des objectifs généraux du diagnostic, de la méthode de travail proposée et des besoins en informations indispensables lors de la première réunion (plan masse, relevés topographiques, plans des réseaux, historique des sinistres inondations, liste des produits présents sur le site...).

Etape 2

- Première réunion de travail avec le chef d’entreprise et les différents responsables qui accompagneront le consultant dans sa visite de site ou avec lesquels il aura des entretiens.

  Partie stratégique de la réunion - De cette réunion dépend le degré d’investissement et de participation des personnes ressources. Il est impératif alors que le chef d’entreprise légitime la démarche auprès des différents responsables et définisse les objectifs et les limites qu’il entend donner à l’exercice.

  Partie technique - Une fois définis les objectifs et les modalités de conduite du diagnostic, une première présentation du site, sur la base du plan masse, doit être faite par les différents responsables présents.

- Visite du site. Celle-ci comprend des entretiens avec certains responsables (services financiers, assurances...) et la visite des différentes installations avec les personnes idoines (directeur technique, maintenance, chefs d’atelier...).

  Cette étape 2 peut déboucher sur la nécessité de compléter le recueil d’information sur les aléas ou sur le dispositif d’annonce des crues et d’alerte. Elle peut également aboutir à la nécessité d’une expertise hydraulique spécifique au site.

  Elle peut également nécessiter que le personnel rencontré conduise des investigations complémentaires pour affiner ou compléter des évaluations (coût du démontage-remontage, valeur des stocks, disponibilité des pièces à changer, etc.). Ces informations seront alors envoyées au consultant le plus rapidement possible.

Etape 3

- Formuler des recommandations pour la réduction des vulnérabilités.

  Là aussi, il est possible que cette étape nécessite quelques compléments d'information de la part du personnel, afin de mesurer la faisabilité technique et financière des recommandations.

- Rédaction et envoi du rapport

Etape 4 (étape complémentaire à la prestation de base initiale du diagnostic : étapes 1 à 3)

- Le rapport final de l’étape 3 est remplacé par un pré-rapport. Envoi de ce document au chef d’entreprise, pour qu’il en prenne connaissance et le diffuse en interne.

- Seconde réunion de travail avec le chef d’entreprise et ses collaborateurs. Il s’agit de faire valider - sous la forme d’un brainstorming - le ou les scénarios de crise qui ont été évalués, les hypothèses qui les sous-tendent, les options de réduction de la vulnérabilité qui ont été proposées et analysées.

Cette réunion a pour objectif d'impliquer le plus possible la direction du site dans l'analyse du risque et la réflexion sur l'opportunité technique et financière des solutions existantes. Les résultats finaux du diagnostic seront d'autant plus pertinents que cette phase aura été conduite, mais cette réunion n'est pas indispensable.

- Rédaction du rapport final, prenant en compte les apports de la réunion précédente.

ETAPE 1

RECUEIL DES INFORMATIONS RELATIVES AU CONTEXTE DE SURVENANCE DES PHENOMENES INONDATIONS AU DROIT DU SITE

- Localisation sur un plan au 10.000ème (25.000ème agrandi) du site étudié.
- Caractéristiques des inondations probables
    - Quels sont les types d'inondations susceptibles de toucher le site ? (description générale)
    - Pour chaque type d'inondation :
        - Situation géographique du site et de son environnement immédiat (voies de communication, autres entreprises...) par rapport à la zone inondable par l'aléa concerné
        - Hauteur(s) de submersion par rapport au terrain naturel
        - Vitesse du courant
        - Turbidité
        - Durée de submersion
        - Vitesse de montée des eaux
        - Période(s) de survenance
        - Phénomènes aggravant possibles

CHOIX DU OU DES SCENARIOS DE REFERENCE EN MATIERE DE SURVENANCE ET DE DEROULEMENT DES INONDATIONS.

RECUEIL DES INFORMATIONS RELATIVES AUX CONDITIONS DE GESTION DE CRISE

- Existe-t-il un service d'annonce de crue ?
- Si non : existe-t-il des procédures informelles d'alerte de l'entreprise ?
- Si oui :
    - Comment est informée l'entreprise de l'arrivée de l'inondation ? Quel type de message lui parvient-elle ?
    - Quel est le délais théorique entre l'alerte à l'entreprise et l'arrivée de l'eau ?
    - Quel est le délais le plus pessimiste entre cette alerte et l'arrivée de l'eau ?

ETAPE 2

IDENTIFICATION DE L'ENTREPRISE

- Raison sociale de l'entreprise : Maison mère :
- Site de : Sigle :
- Adresse : Tél. : Fax :
- Interlocuteurs :

- Nombre d'employés : - permanents : - saisonniers :

ACTIVITES DE L'ENTREPRISE

- Activité principale : - Activité secondaire :

ACTIVITE PRINCIPALE :

- Périodes de production :

	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	Oct.	Nov.	Déc.
intense moyenne faible nulle												

- Rythme de production : - journalier - hebdomadaire
- Nombre de jours travaillés /an : Nombre d'heures travaillées /an

Production	**Quantité annuelle produite** (préciser l'unité)

- Valeur ajoutée / Chiffre d'affaire :

C H E C K L I S T

ANALYSE HISTORIQUE DU SITE

- Le site a-t-il déjà été inondé ?
  - Date(s)
  - Nature de l'aléa :
    - remontée de la nappe
    - remontée par les réseaux
    - ruissellement lié à des fortes précipitations
    - inondation lente et directe du cour d'eau
    - inondation par crue torrentielle
    - inondation à la suite de la rupture d'un ouvrage de protection
  - Déroulement de l'inondation :
    - Temps écoulé entre l'alerte faite au chef d'entreprise et l'arrivée de l'eau
    - Vitesse estimée de la montée de l'eau jusqu'à son maximum
    - Hauteurs maximum atteintes dans chaque partie du site
    - Appréciation de la vitesse du courant à l'extérieur (transport d'objets ?)
    - Remontée des eaux par les différents réseaux
    - Durée de l'inondation sur le site
    - Dépôt de boue après la décrue
    - Phénomène d'érosion du remblais, des fondations...
    - La période de retour de l'événement est-elle connue
    - Autres caractéristiques de l'inondation

- Si le site a déjà été inondé
  - Les études disponibles ou l'analyse historique estiment-elles que l'inondation subie par l'entreprise est la plus forte historiquement connue ?
  - Si non, quelles sont les caractéristiques de la crue la plus forte estimée par les études ou l'analyse historique ?
- Si le site a déjà été inondé : s'agissait-il des mêmes activités ?
- Si oui :
  - Cheminements des eaux préférentiels
  - Remontées d'égouts
  - Effets sur les biens
  - Effets sur l'activité
  - Autres effets
  - Accès au site
  - Gestion de la crise
    - en interne :
    - avec l'extérieur :
  - Retour d'expérience/ Mesures prises :

- Implication du personnel :
- Autres sinistres ou événements indésirables ayant entraîné des arrêts de production importants ? :

Procédés mis en œuvre

- Description des procédés mis en œuvre

- Logigramme des activités depuis l'arrivée des matières premières à l'obtention des produits finis

- Par unité (production, utilités, stockages) :
  - Que fait-elle ?
  - Comment ?
  - Avec quels moyens ?
  - Pourquoi ? Pour qui (vente aux clients extérieurs, à l'intérieur du groupe, production intermédiaire...)
  - Quand ? (production saisonnière ?)
  - Combien ? (quantités, rythmes de production)
  - Quantités présentes (stocks) ?
  - Délai nécessaire pour arrêter l'unité ?
  - Délai nécessaire pour démonter les équipements critiques ?
  - Délai nécessaire pour remonter les équipements critiques ?
  - Conséquences d'un arrêt intempestif ?
  - Solutions de dépannage en cas d'arrêt ?
  - Seuil de hauteur d'eau (ou d'humidité) à partir duquel l'unité ne peut plus fonctionner ?

- Besoins logistiques de l'entreprise :
  - Fonctionnement en flux tendu ?
  - Nombre de jours de stocks :
  - de matières premières :
  - de produits finis :

- Dépendances de l'unité par rapport à
  - des services publics (eau, électricité, gaz, réseaux de télécommunication..)
  - des prestataires extérieurs (fournisseurs, services de maintenance..)
  - localisation de ces prestataires extérieurs par rapport au site

- Présence d’archives sur le site ?
    - Importance pour l’activité ?
    - Peuvent-elles être reconstituées ?

- Les hommes clés sont-ils identifiés ?
    - Lesquels ?
    - Leur lieu d’habitation est-il en zone susceptible d’être inondée ?
    - Les voies d’accès entre le site et leur lieu d’habitation sont-ils susceptibles d’être inondés ?

- Risques de réactions dangereuses en cas de contact avec l’eau ?
    - Présence de produits polluants, dangereux et/ou toxiques ?
    - Nature des produits
    - Compatibilité avec l’eau
    - Quantités min et max présentes sur le site
    - Condition de stockage (arrimage des réservoirs,...)
    - Comportement du stockage par rapport à une inondation

CARACTERISTIQUES DU SITE

- Topographie et cotes
- Points bas
- Cheminements connus des eaux
- Facteurs aggravants :
    - Inondabilité des voies d’accès
    - vulnérabilité des services publics
    - risques de voisinage
- Cartographie du site (plan de masse, voisinage, cotes, etc.)

COUVERTURE D'ASSURANCE

- assurance Incendie ?
- assurance Dégât des eaux ?
- assurance Perte d’Exploitation ?
- assurance RC Exploitation
- assurance RC Atteintes à l’Environnement ?
- captive d’assurance ?
- Les événements naturels sont-ils garantis ?
- Franchises et montants garantis ?
- Biens assurés ?
- Valeurs assurées ?

DONNEES GENERALES

- Grands clients ?
- Pénalités de retard sur certains contrats ?
- Contrats d’achat de matières premières ?
- Chiffre d’affaire de l’exercice écoulé
- Chiffre d’affaire de l’exercice en cours
- Chiffre d’affaire prévisionnel du prochain exercice

ANALYSE DES DOMMAGES POTENTIELS, UNITE PAR UNITE :

BATIMENTS

- propriété de l’entreprise ou en location ?
- date de construction ?
- surfaces ?
- type de construction :
  - murs
  - sols
  - toiture
- système de protection incendie ?
- localisation des sources d’eau :
- systèmes de coupures pour mise en sécurité
- spécifications particulières des bâtiments (salles blanches, désinfection, etc.)

EQUIPEMENTS DE PRODUCTION, UTILITES, EQUIPEMENTS INFORMATIQUES

Pour chacun d'entre eux

- Description de l'équipement
- Hauteur d'eau tolérable
- Durée de submersion tolérable
- Dommage lié à l'eau
- Dommage lié à l'humidité
- Déplacement possible oui/non
- Délai d'arrêt
- Délai démontage
- Délai remise en marche
- Moyens nécessaires au déplacement

STOCKAGES

- Nature des produits stockés
- Conditionnement
- type de stockage
- saisonalité ?
- Tolérances

Tolérance à	l'eau	l'humidité	contamination par des eaux sales	critères qualité	critères sanitaires
matières premières					
produits finis					
conditionnements					

AIRES EXTERIEURES

- Stockages (Autres que des stockages de matières premières, produits finis ou articles de conditionnement) : nature, possibilité d'entraînement, conséquences
- Structures ou bâtiments légers
- Parcs de matériel

TROISIEME PARTIE

ANNEXES

COUVERTURE DU RISQUE INONDATION PAR L'ASSURANCE

Dans la plupart des pays, les inondations peuvent être garanties par un contrat d'assurance de dommages aux biens, ou plus simplement par un contrat Incendie. Les dommages d'inondation sont alors couverts avec, en règle générale, une limitation par sinistre ou par année d'assurance, selon les expositions aux risques d'inondation.

En France, il en va de même, étant entendu que la Loi de Juillet 1982, rendant obligatoire l'assurance des Catastrophes Naturelles dans ces contrats et instituant une taxe spécifique gérée par un pôle d'assureurs, peut faire prendre en charge les dommages d'inondations par le régime des Catastrophes Naturelles si toutefois un arrêté ministériel publié au JO a déclaré la zone en Catastrophe Naturelle. Il s'agit de la très grande majorité des cas d'inondation de type débordement de rivière. Ce pourrait ne pas être le cas dans certaines conditions de rupture d'endiguement. Si l'inondation n'est pas déclarée Catastrophe Naturelle, on parle alors d'événement naturel.

Les garanties de pertes d'exploitation, si elles sont souscrites, suivent le sort des garanties dommages directs et seront indemnisées comme ces dernières, soit dans les termes et conditions prévues par le contrat, soit par le régime des catastrophes naturelles.

Il ne faut cependant par perdre de vue que les assurances n'ont pas de caractère obligatoire : on peut donc rencontrer tous les cas de figure et tous les niveaux de couverture.

L'industriel peut faire jouer les assurances suivantes, s'il a effectivement passé les contrats correspondants :

➲ Contrat d'assurance incendie

Les catastrophes naturelles font parties des garanties obligatoires de ce type de contrat, alors que les événements naturels sont du ressort des garanties facultatives.

Les dommages couverts sont essentiellement les dommages matériels (bâtiment, mobilier, matériel, marchandise) à l'exclusion des terrains, des véhicules terrestres à moteurs qui sont couverts dans le cadre de l'assurance automobile.

Des extensions de garanties peuvent couvrir également les frais et pertes, comme les honoraires d'expert, par exemple.

Seules sont couvertes par ce type de contrat les responsabilités découlant des événements assurés au titre de la police de base.

Les dommages corporels sont exclus.

➲ Contrat d'assurance dégâts des eaux

Les inondations et débordements dus à des eaux non canalisées (c'est à dire des conduites d'adduction et de distribution d'eau, chêneaux, gouttières ou conduites d'évacuation, et appareils à effet d'eau) sont exclues de ce type de contrat. En revanche, c'est la garantie de ce contrat que la reconnaissance, par arrêté interministériel, de l'état de catastrophe naturelle met en jeu.

Les dommages garantis sont les dommages directs /indirects aux biens de l'assuré et les responsabilités à l'égard des tiers uniquement vis-à-vis des dommages matériels.

➲ Contrat d'assurance Pertes d'Exploitation

Ce type de couverture est lié à un contrat d'assurance dommages directs, comme l'incendie, et ce sont les mêmes événements qui sont pris en compte, dont les catastrophes naturelles.

Les garanties de base étant constituées des garanties de base et des garanties obligatoires des contrats d'incendie, les catastrophes naturelles font partie des garanties de base du contrat d'assurance Pertes d'Exploitation, tandis que les événements naturels relèvent des garanties facultatives.

[En incendie ou autre assurance de biens, seules les pertes d'exploitation résultant du dommage d'un bien assuré peuvent être garanties. Outre les biens mobiliers et immobiliers dont la localisation est spécifiée dans la police socle, d'autres biens font l'objet d'une garantie facultative qui doit être souscrite afin de permettre la garantie corrélative des pertes

d'exploitation, par exemple : matériels de salles de contrôle, matériel informatique, compresseurs, moteurs, turbines, canalisations enterrées, clôtures, véhicules à moteur et leur remorque, modèles, moules, dessins, archives, etc.]

En garantie de base, les dommages couverts sont les pertes de marge brute d'exploitation et les frais supplémentaires engagés par l'exploitant afin de limiter les pertes d'exploitation.

En garantie facultative, les dommages couverts peuvent être la garantie des salaires, la garantie des pénalités de retard, les frais supplémentaires additionnels, les honoraires d'experts, les contrats d'achat de produits, par exemple l'achat ferme de produits périssables en agro-alimentaire.

Les dommage exclus sont notamment les dommages corporels et les dommages causés intentionnellement.

	CATASTROPHE NATURELLE	**EVENEMENT NATUREL**
Contrat d'assurance incendie	garantie obligatoire	garantie facultative
Contrat d'assurance dégât des eaux	garantie obligatoire	exclusion
Contrat d'assurance Pertes d'Exploitation	garantie de base *(liée à un contrat dommage direct)*	garantie facultative *(liée à un contrat dommage direct)*

Les assurances de Responsabilité de l'Entreprise

Les responsabilités encourues du fait d'incendie ou de dégâts des eaux relèvent des assurances spécifiques, mais seulement pour les dommages matériels et pécuniaires résultant d'incendie / dégâts des eaux qui ont pris naissance dans les locaux prévus au contrat.

Le contrat d’assurance RC exploitation doit prévoir de garantir les dommages incendie / dégâts des eaux lorsqu’ils surviennent sur des chantiers extérieurs, en dehors des locaux.

Mais là encore, il n’y a pas d’obligation pour l’industriel de contracter de telles assurances.

NB 1 *: Les dommages corporels entrent dans les accidents du travail s’il s’agit de personnel de l’entreprise. Ils peuvent être couverts par l’assurance Responsabilité Civile Exploitation dans le cas de dommages aux tiers, à condition toujours que l’industriel dispose d’une telle couverture.*

NB 2 *:Dans le cas de pollution engendrée par une inondation :*

→ si elle atteint seulement les sols de l’assuré, la couverture Frais de dépollution des sols (avec les contrats d’assurance dommages aux biens) peut intervenir.

→si elle atteint les tiers, c’est la couverture RC Atteintes à l’environnement qui peut jouer.

Cependant, ces deux types de couverture ne sont pas très répandues et concernent essentiellement les entreprises de grande taille et/ou ayant des activités particulièrement polluantes.

PRISE EN COMPTE DU RISQUE INONDATION DANS LES SYSTEMES DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL (ISO 14000, SMEA...)

Les systèmes de management environnemental de type ISO 14000 ou SMEA s'intéressent aux pollutions chroniques et accidentelles, et à la façon dont l'entreprise peut les maîtriser. Le risque inondation ne sera pris en compte dans ces systèmes que dans leur dimension d'atteintes à l'environnement.

Le diagnostic inondation peut donc s'articuler partiellement avec ces systèmes dans le sens où il analyse - entre autres conséquences - les atteintes à l'environnement en cas d'inondation. Il peut venir compléter le diagnostic initial sur ce point et sur ce point seulement.

Par contre, une entreprise qui mettrait en place un système global de gestion des risques pourrait intégrer l'ensemble des conclusions du diagnostic inondation dans son diagnostic initial, qui doit répertorier l'ensemble des risques de l'entreprise.